

**Praxisrelevante Sicherheitsforschung?
Zur Bedeutung von Antizipationen in praxisorientierter
Verbundforschung**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades einer Doktorin/eines Doktors

rer. pol.

der Fakultät III – Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik
und Wirtschaftsrecht der Universität Siegen

vorgelegt von
Dipl.-Wirt.-Inform. Tobias Dyrks

Danksagung

Mein Dank gilt meinen Eltern und im besonderen Maße meiner Frau Pia, meinen Kindern Katharina, Charlotte und Julius, die aufgrund des berufsbegleitenden Schreibens an Dissertation und zuletzt an einem Buchbeitrag auf mich an vielen Wochenenden über Jahre haben verzichten müssen.

Dr. Leonardo Ramirez und Steffen Budweg möchte ich sehr dafür danken, mir in dieser Zeit etwa durch ihr regelmäßiges Nachfragen zum Stand der Arbeit und vor allem als geduldige Gesprächspartner motivierend zur Seite gestanden zu haben.

Gerne schaue ich auf die Projektarbeit in LANDMARKE mit der Berufsfeuerwehr Köln und dem Institut der Feuerwehr NRW zurück. Dem Vertrauen von Dr. Volker Ruster und Berthold Penkert ist es zu verdanken, dass damals die LANDMARKE-Projektskizze zur Begutachtung erfolgreich eingereicht werden konnte. Die Analyse der Projektworkshops für diese Arbeit hat mich ferner daran erinnert, wie sehr das große Interesse der beteiligten Berufsfeuerwehrleute und Feuerwehrausbilder am LANDMARKE-Projekt ein Glücksfall gewesen ist.

Inhalt

1	Einleitung	9
1.1	Problemstellung und Forschungsbedarfe	9
1.2	Struktur dieser Forschungsarbeit.....	14
2	Begriffsbestimmung und Stand der Forschung	17
2.1	Begriffsbestimmung zum Forschungsgegenstand.....	17
2.1.1	Forschungsgegenstand	17
2.1.2	Anwendungsnahe Forschung und Entwicklung.....	17
2.1.3	Verbundforschung	18
2.1.4	Drittmittel und wissenschaftliche Einrichtungen	19
2.1.5	Verbundakteure	20
2.1.6	Praxisakteure	20
2.1.7	Forschungsorientierte Verbundarbeit	21
2.2	Praxisrelevanz als Anspruch in Wissenschaft und Förderpolitik	22
2.2.1	Öffnung des Wissenschaftssystems gegenüber gesellschaftlicher Praxis.....	22
2.2.2	Praxisrelevante Forschung für Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatik.....	23
2.2.3	Praxisrelevante Verbundforschung im Programm <i>Zivile Sicherheit</i>	26
2.2.4	Integration von Endnutzern und Industrie in Sicherheitsforschung	27
2.2.5	Zusammenfassung	28
2.3	Zur Einbeziehung von Praxisakteuren in Forschung	28
2.3.1	Fragestellung.....	28
2.3.2	Einbeziehung im Wesentlichen durch Wissensintegration	29
2.3.3	Einbeziehung im Wesentlichen durch Evaluation	31
2.3.4	Einbeziehung im Wesentlichen durch partizipative Problemdefinition und Problemanalyse	32
2.3.5	Einbeziehung im Wesentlichen durch iterative und partizipative Praxisreflexion	34
2.3.6	Zusammenfassung	34
2.4	Theorieperspektiven zur Heterogenität in Kooperationsbeziehungen	35
2.4.1	<i>Boundary Objects</i> als Möglichkeit zur Vermittlung zwischen <i>Social Worlds</i>	36
2.4.2	Brokering zur Vermittlung zwischen <i>Communities of Practice</i>	37
2.4.3	Grenzüberschreitende Kooperation	40
2.5	Technik als Erwartung (nach Kaminski).....	41
2.6	Identifizierte Forschungsbedarfe	43
2.6.1	Empirische Forschungslücken zum Forschungsgegenstand	43
2.6.2	Verfügbare empirische Studien zum Forschungsgegenstand	48
2.7	Forschungsleitfragen und ihre Relevanz.....	54
3	Gestaltung und Kontext der empirischen Studie	59
3.1	Offenlegung des erkenntnisleitenden Interesses des Autors	59
3.2	Tödlicher Atemschutzunfall bei der Berufsfeuerwehr Köln.....	60
3.3	Grundsätze qualitativer Sozialforschung	62
3.4	Explorationsforschung und Grounded Theory	65
3.5	Projektfälle bieten Zugriff auf forschungsrelevante Phänomene	68

3.6	Der gewählte Untersuchungsansatz.....	71
3.7	Verfügbares Datenmaterial.....	72
4	Zu den untersuchten Verbundvorhaben	77
4.1	Technikunterstützung von Feuerwehrarbeit im Gefahrenbereich	77
4.2	Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE	82
4.2.1	Verbund WEAR-IT	82
4.2.2	Verbund LANDMARKE.....	83
4.3	Rahmenbedingungen des Inventionsprozesses in LANDMARKE.....	84
4.3.1	Interessen der Forschergruppe prägen Forschungsfragestellung.....	84
4.3.2	Gestalt des Konsortiums: Berücksichtigung förderpolitischer Erwartungen	87
4.3.3	Projektworkshops geben Raum für die Verbundarbeit.....	90
4.3.4	Inventionsprozess im zeitlichen Verlauf.....	91
4.3.5	Transkripte: Akteure des Verbundvorhabens LANDMARKE	94
5	Herausforderungen von Verbundforschungsarbeit.....	97
5.1	Fragestellung	97
5.2	Grenzüberschreitende Kooperation als Herausforderung.....	98
5.3	Heterogenität des Verbundes als Problem für grenzüberschreitendes Arbeiten	99
5.3.1	Technologische Heterogenität erfordert Integrationsarbeit.....	99
5.3.2	Inkompatible Funktechnologien als Ausdruck konkurrierender Forschungsinteressen	100
5.3.3	Fremde Arbeitskultur behindert Etablierung eines Arbeitsverhältnisses.....	102
5.4	Heterogene Erwartungen an Verbundarbeit	105
5.4.1	Erwartungen zur eigenen Rolle in Verbundarbeit	105
5.4.2	Explizieren von Erwartungen an Verbundergebnis	106
5.4.3	Konflikt zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftsakteuren.....	108
5.5	Aushandlung einer Projektvision als Problem der Unter- und Übersteuerung.....	110
5.6	Irritationen in Verbundarbeit aus der Offenheit des Forschungsprozesses	114
5.6.1	Spezifikationsprozess zur Systemgestaltung führt zu Konflikten mit Unternehmen	115
5.6.2	Das Problem der schwierigen Spezifizierbarkeit von Technik für Notfallsituationen	117
5.6.3	Experimentelles Arbeiten irritiert Feuerwehrausbilder	119
6	Mikrostruktur eines inventionsorientierten Dialogprozesses	123
6.1	Fragestellung	123
6.2	Dialogprozess in LANDMARKE.....	124
6.2.1	Unterschiedliche arbeitsteilige Aktivitäten im Projektverbund	124
6.2.2	Begriffsbestimmung: „Dialogprozess“ in LANDMARKE.....	126
6.2.3	Untersuchung des Dialogprozesses in LANDMARKE	126
6.2.4	Analytisches Vorgehen bei der Analyse des Dialogprozesses	127
6.3	Situation des Dialogprozesses in LANDMARKE.....	129
6.3.1	Gegenstände des Dialogs.....	130
6.3.2	Situative Kontexte kommunikativer Handlungen.....	143
6.4	Kommunikative Handlungen im Dialogprozess in LANDMARKE.....	154

6.4.1	Antizipieren	155
6.4.2	Bezugnahmen	163
6.4.3	Voraussetzen in Antizipation	164
6.4.4	Bewerten	169
6.4.5	Argumentieren	171
6.5	Situationen und Handlungen als Mikrostruktur des Dialogprozesses	180
7	Wesentliche Befunde	189
7.1	Forschungsbedarf und Fragestellung	189
7.2	Grenzüberschreitende Forschungsarbeit aus Akteursperspektive	192
7.2.1	Konfrontation mit Verschiedenheit	194
7.2.2	Konfrontiert mit Bedarf zur Aushandlung	198
7.2.3	Konfrontation mit Ungewissheit und Uneindeutigkeit im Verbundforschungsprozess	200
7.3	Mikrostruktur des Dialogprozesses in LANDMARKE	202
7.4	Grenzüberschreitendes Lernen durch Fundierung und intersubjektive Reflexion von Antizipationen	206
7.5	Situative Kontexte zur Stimulation von Antizipationen im Verbundforschungsprozess	206
7.6	Zum Forschungsdesign der eigenen Untersuchungen	209
7.6.1	Zum explorativen Forschungsansatz	209
7.6.2	Praxisorientierte Verbundforschung als Forschungsgegenstand	210
8	Schlussfolgerungen	213
8.1	Förderpolitik – für eine problemorientierte Forschung	213
8.1.1	Sicherheitsforschung im Dialog	213
8.1.2	Zur Orientierung von Forschungsvorhaben an gesellschaftlichen Problemstellungen	214
8.1.3	Empirische Erkenntnisse zur Förderung von grenzüberschreitenden Projektverbänden	216
8.2	Schlussfolgerungen für <i>Design-Science Research</i>	218
8.2.1	Wesentliche Problemstellungen im gestaltungsorientierten Forschungsprozess	218
8.2.2	Antizipationen als kritische Momente im gestaltungsorientierten Forschungsprozess	220
8.2.3	Zu frühen Phasen des gestaltungsorientierten Verbundforschungsprozesses	223
8.2.4	Pragmatistisches Theorieverständnis zur Fundierung von Antizipationen im gestaltungsorientierten Forschungsprozess	228
9	Resümee	239

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Forschungsbedarfe

„Endlich, schwärmt Hartmut Ziebs, Vizepräsident des deutschen Feuerwehrverbandes, werde die Ausstattung der Feuerwehr weiterentwickelt und modernisiert. Darauf warte er seit 30 Jahren. Dass es nun vorangehe, sagt Ziebs, sei der Tatsache zu verdanken, dass die entsprechenden Forschungsverbände fast ausschließlich von Unternehmen geleitet würden. (...) Doch wo Unternehmen aus der militärischen Sicherheitsforschung mit der zivilen Wissenschaft kooperieren, treffen zwei Denkweisen aufeinander. Während es für die Forscher normal ist, ihre Ergebnisse zu veröffentlichen und auf diese Weise den Wettbewerb anzutreiben, würden die Partner aus der Wirtschaft das neue Wissen lieber geheim halten.“ (Kuhrt und Schwentker 2008: 2–3)

Verbundforschung ist der Begriff der Förderpolitik für Projektkooperationen zwischen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und ggf. weiteren Akteuren der gesellschaftlichen Praxis.¹ Im Fall des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ (BMBF 2018a), auf das sich Herr Ziebs als Vertreter des Feuerwehrverbandes bezieht, sind innerhalb von 2007 bis einschließlich August 2018 etwa 330 Verbundprojekte gefördert bzw. von den Projektpartnern durchgeführt worden (BMBF 2018b). Als Verbundpartner sind Unternehmen und insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) von der Förderpolitik aufgefordert, mit Forschungseinrichtungen und sogenannten „Endnutzern“ zu kooperieren.² Darunter werden schwerpunktmäßig sowohl zivile Sicherheitsorganisationen (Feuerwehr, Polizei etc.) verstanden als auch Betreiber kritischer Infrastrukturen (Stromversorger, Hafenbetreiber etc.). An den 330 Verbänden zwischen 2007 bis 2018 haben sich durchschnittlich vier bis fünf Partner jeweils zu einem Projektverbund konstituiert.³

¹ Zur Bedeutung von Verbundforschung im EU-Forschungsprogramm „Horizont 2020“ vgl. (BMBF 2019c). Einen rudimentären Überblick zu den Förderinstrumenten des Programms „Zivile Sicherheit“ bietet (Junker 2014: 6).

² Vergleiche dazu Sicherheitsforschung im „gesellschaftlichen Dialog“ (BMBF 2019b).

³ Errechnet anhand der ausgewiesenen Zahl von 1500 Teilvorhaben, die an 330 Verbundprojekten mitgewirkt haben (BMBF 2018b).

Zur Verbundforschung lassen sich zwei Problemkomplexe benennen:

1) Akteure unterschiedlicher Organisationen werden aufgefordert, „im Dialog“ zu forschen, Zitat (Bundestagsdrucksache 17/8500 2012: 14):

„Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Innovationstransfer ist der kontinuierliche Dialog zwischen den Akteuren der zivilen Sicherheitsforschung. In den Verbundprojekten ist der Dialog zwischen den Akteuren ein projektimmanenter Bestandteil.“

In der Fortschreibung des Programms der Jahre 2018 bis 2023 wird die Ausrichtung auf praxisorientierte Forschung weiterhin betont, die ebenso durch Zusammenarbeit gelingen soll, Zitat (Drucksache 19/2910 2018: 3):

„Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Innovations- und Wissenstransfer ist eine intensive, auf das Bedürfnis der Anwender nach einer praxisorientierten Forschung (und einer hieran anschließenden Entwicklung) ausgerichtete Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Anwendern.“

Divergierende Interessen⁴ mit daraus resultierenden Konflikten, unterschiedliche Erfahrungshintergründe und Organisationskulturen können die Konstituierung einer Zusammenarbeit erschweren, vgl. (Dachtera u. a. 2014: 7–10).

2) Die Förderpolitik erwartet von Verbänden des Sicherheitsforschungsprogramms „umsetzungsfähige Lösungen“, Zitat (Bundestagsdrucksache 17/8500 2012: 14):

„Forschung, Wirtschaft und Endnutzer entwickeln in den Projekten nicht nur gemeinsam umsetzungsfähige Lösungen, sondern setzen im Dialog auch wesentliche Bedingungen, um den erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu gewährleisten.“

Mit dem Anspruch nicht für den Elfenbeinturm, sondern mit einer hohen Relevanz für eine spezifische gesellschaftliche Praxis zu forschen, ist das Sicherheitsforschungsprogramm exemplarisch für anwendungsnahe Förderpolitik der Gegenwart. Nicht nur in der Förderpolitik, sondern in Scientific Communities werden bereits in den frühen 1990er Jahren unter dem Begriff

⁴ Z.B. Interesse an wissenschaftlicher Publikation vs. Geheimhaltung von Forschungsergebnissen, um Patentanmeldungen und/ oder eine wirtschaftliche Verwertung nicht zu gefährden.

„Mode 2“ eine veränderte Form der wissenschaftlichen Wissensproduktion diskutiert. Wissen wird im „Mode 2“ im Anwendungskontext zur Lösung komplexer Problemstellungen unter Einbeziehung von Domänen jenseits von Universitäten und Forschungsinstituten hervorgebracht, vgl. (Gibbons 1994: 3–10). Die hohe Komplexität von gesellschaftlichen Problemstellungen, etwa der Gesundheits- und Umweltforschung, machen die Entwicklung von Evaluationswerkzeugen unter Einbeziehung von Praxiswissen, technischer Expertise und auch berechtigten Interessen bestimmter Akteure notwendig, vgl. (Funtowicz und Ravetz 1993: 8). Für diese problemorientierte Forschung existieren kaum empirische Studien. Einige Forschungsarbeiten widmen sich der Frage, wie ein „Relevance Gap“ von Forschung für eine bestimmte gesellschaftliche Praxis, wie etwa der Management Forschung, überwunden werden kann, vgl. (Bartunek 2011; Hodgkinson und Rousseau 2009; Kieser 2017; Kieser und Leiner 2009).

Forschung an einer spezifischen gesellschaftlichen Praxis auszurichten, ist nicht auf die Management-Forschung beschränkt. In der sozio-ökologischen Forschung wird mit dem Ansatz der „Transdisziplinären Forschung“ gezielt der Versuch unternommen, gesellschaftliche Akteure außerhalb des Forschungssystems bei der Identifikation und Bearbeitung gesellschaftlicher Problemstellung zu integrieren, vgl. (Bergmann u. a. 2010: 18–137). Mit der Sammlung von Fallstudien sollen, erkenntnistheoretischen Überlegungen folgend (Krohn 2008: 62–66, 2010: 375–382), Empfehlungen für die Durchführung von Forschungsvorhaben hinsichtlich einer gesteigerten Praxisorientierung gegeben werden. Aus der Metaanalyse von transdisziplinärer Forschungspraxis sind Strategien entwickelt worden, wie Erkenntnisse aus Projektvorhaben geeignet in eine gesellschaftliche Praxis transformiert werden können, vgl. (Hadorn u. a. 2008: 277–344; Pohl und Hirsch Hadorn 2007: 60–68). Auch in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik bzw. u.a. in einem Memorandum aus dem Jahre 2010 wird der Anspruch praxisrelevanter Forschung als relevante Problemstellung diskutiert. Wirtschaftsinformatikforschung solle sich an dem Bedarf von Anspruchsgruppen angemessen orientieren, vgl. (Österle u. a. 2010: 3). Trotz dieser Bestrebungen ist grundsätzlich die Relevanz von Wirt-

schaftsinformatikforschung bzw. Design Science Research für die Praxis zu bemängeln, vgl. (Rosemann und Vessey 2008: 2).

Aus den bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass die Einbindung von Praxisakteuren bzw. Akteuren aus Anspruchsgruppen in anwendungsnahe Forschungsprozesse eine querschnittliche Problemstellung darstellt, die sowohl in der Förderpolitik als auch in unterschiedlichen Forschungsdisziplinen als relevant angesehen wird. Die Form der Zusammenarbeit mit Akteuren der Praxis in Forschungsprozessen kann je nach Disziplin und Methodologie unterschiedlich sein: Sie können lediglich in einer beratenden Rolle als Erklärer und Beschreiber ihrer Praxisdomäne passiv eingebunden sein, oder in einer kollaborativen Rolle als Mitgestalter und Evaluator in Form eines engen Dialoges aktiv am Forschungsprozess teilnehmen, vgl. (Van De Ven 2007: 272).

Trotz der hohen Bedeutung von Verbundforschung in der Forschungspraxis fehlen im Allgemeinen empirische Studien zur Forschungszusammenarbeit im Setting von Verbundprojekten, d.h. über Projektkontexte, die über bilaterale Kooperationen zwischen Akteuren der Wissenschaft mit Praktikern der Gesellschaft hinausgehen, vgl. (Österle und Otto 2010: 274–275). Vor allem **frühe Phasen** der Technikentwicklung im **multilateralen Projektkontext** sind empirisch kaum untersucht worden (ebd.), also Forschungsphasen der kooperativen Problemdefinition, Problemanalyse, Lösungsfindung und Lösungsevaluation von technischen Artefakten.

Wie sich kooperative Forschungsprozesse im Verlauf der Projektarbeit konstituieren und wie Forschungsphasen der frühen der Technikentwicklung geeignet moderiert werden können, dazu fehlen jenseits allgemeiner Grundsätze, die in Forschungsmethodologien postuliert werden, konkretere Handreichungen für die Forschungspraxis.

Das Vorhaben dieser Forschungsarbeit besteht im Sinne einer Metaforschung darin, vgl. (Randall u. a. 2018: 496–497), eine empirische Analyse zweier Verbundprojekte durchzuführen, die es erlaubt, Erkenntnisse zu den identifizierten Forschungsbedarfen zu gewinnen. Durch eine explorative Datenanalyse sollen

Befunde⁵ in einem Hypothesen-generierenden Vorgehen zu den folgenden zwei Aspekten hergeleitet werden:

- I. Befunde, die **kontextuelle Bedingungen** von grenzüberschreitender **Verbundarbeit** offenlegen, um die folgende Frage zu beantworten: Womit werden die Akteure in der Verbundarbeit konfrontiert (Herausforderungen, etc.)?
- II. Befunde, die erklärbar machen, wie die Konstituierung eines innovationsbezogenen Forschungsdialogs in grenzüberschreitender Konstellation erfolgen kann, der ausgerichtet ist auf
 - a. die **Identifikation** von **bedeutsamen Problemstellungen** für spezifische Anspruchsgruppen,
 - b. die **Invention** neuartiger Anwendungslösungen zur Verbesserung dieser Problemstellungen und
 - c. die **Klärung** von Praxistauglichkeit, Praxisrelevanz, Innovationshöhe und Machbarkeit neuer Anwendungsideen.

In zwei Leitfragen werden diese Fragenkomplexe zusammengefasst:

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster lassen sich am Fall des Verbundprojektes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Auf Grundlage der zu entwickelnden, empirisch fundierten Hypothesen sollen Empfehlungen für die Moderation von frühen Phasen der Technikentwicklung aus Verbundforschungsprozessen argumentativ abgeleitet werden. Schlussfolgerungen mit Empfehlungen an die Forschungspolitik, wie das

⁵ Diese werden in den Kapiteln 5 und 6 zunächst als Kategorien der explorativen Analyse in Anlehnung an die Grounded Theory nach (Corbin und Strauss 2008) hergeleitet und in Kapitel 7 als Befunde zusammengefasst. Zu diesem Vorgehen vgl. Abschnitte 3.4 und 3.5.

Förderinstrument Verbundforschung verfeinert werden könnte, sollen zumindest ansatzweise skizziert werden.

1.2 Struktur dieser Forschungsarbeit

- In **Kapitel 2** stellt den relevanten Forschungsstand dar. Sofern existent, werden dabei empirische Studien über grenzüberschreitende Forschungsprozesse mit besonderer Berücksichtigung der Integration wissenschaftsfremder Akteure in Forschungsaktivitäten berücksichtigt. In Kapitel 2 wird ferner darauf eingegangen, welche Bedeutung der Anspruch praxisrelevanter Forschung in Förderpolitik und methodologischen Forschungsansätzen hat. Die Identifikation des Forschungsbedarfs mit einer Darstellung der Forschungsleitfragen für die explorative Datenanalyse schließt die Betrachtung des Forschungsstandes ab.
- **Kapitel 3** zum Forschungsdesign beschreibt das systematische Vorgehen, das zur Analyse der Projektfälle unter Berücksichtigung der Forschungsleitfragen gewählt wurde.
- **Kapitel 4** beschreibt wesentliche Merkmale und Besonderheiten der untersuchten Projektfälle WEAR-IT und LANDMARKE.
- **Kapitel 5** und **6** leiten die Befunde des explorativen Analyseprozesses her. Dabei werden eigene Deutungen möglichst transparent anhand von Interviewauszügen und Transkriptionen illustriert.
- **Kapitel 7** fasst die gewonnenen Befunde aus den beiden vorherigen Kapiteln zusammen.
- **Kapitel 8** diskutiert die eigenen Befunde gegenüber der Forschungsliteratur und zieht Schlussfolgerungen für praxisrelevante Verbundforschung.
- Ein Resümee der Forschungsarbeit in **Kapitel 9** bildet den Schluss.

2 Begriffsbestimmung und Stand der Forschung

2.1 Begriffsbestimmung zum Forschungsgegenstand

2.1.1 Forschungsgegenstand

In dieser Studie soll Projektarbeit von zwei Verbundforschungsprojekten aus Perspektive der beteiligten Akteure empirisch untersucht werden. Theoretischer Hintergrund dieses Erkenntnisinteresses ist der sowohl in Förderpolitik und als auch der in methodologischen Forschungsansätzen verfolgte Ansatz des Dialogs zwischen Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und ggf. weiteren gesellschaftlichen Domänen (z.B. Feuerwehr). Förderpolitik und methodologische Forschungsansätze unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen zielen im Grunde darauf ab, Forschung mittels Dialogprozessen eng an Problemstellungen gesellschaftlicher Praxis auszurichten (vgl. Kapitel 1).

2.1.2 Anwendungsnahe Forschung und Entwicklung

Anwendungsnahe Forschung und Entwicklung (F&E) ist die, Zitat (Möhrle u. a. 2018):

„Suche nach neuen Erkenntnissen unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und in geplanter Form. Forschung ist der generelle Erwerb neuer Kenntnisse, Entwicklung deren erstmalige konkretisierende Anwendung und praktische Umsetzung. Die neuen Kenntnisse können sich sowohl auf Produkte als auch auf (Herstellungs-)Verfahren und Produkt- sowie Verfahrensanwendungen erstrecken. Entbehrt Forschung noch eines realen Verwertungsaspekts, so handelt es sich um Grundlagenforschung. Die angewandte Forschung ist dagegen bereits auf konkrete Anwendungsmöglichkeiten hin ausgerichtet.“

Probleme in der praktischen Umsetzung von F&E bestehen in der Anwendungsbezogenheit und Verwertbarkeit von Forschungsaktivitäten, Zitat (ebd.):

„Die Schwierigkeiten einer Beurteilung der Effizienz von F&E resultieren größtenteils aus den Besonderheiten der sich hier vollziehenden Leistungserstellungen: (1) Die Einmaligkeit, mit der jeweils ein Produkt erstellt werden soll. (2) Mehrfache Unsicherheiten bez. Erfolg und Kosten, die auf dem Weg dorthin wirksam werden. (3) Kenntnisse, Intellekt und Kreativität des F&E-Personals prägen die F&E-Prozesse mehr als die sonst markanten repetitiven Tätigkeiten.“

Anwendungsnahe Forschung kann also aus unterschiedlichen Gründen scheitern. Das Risiko des Scheiterns ist dem Forschungsprozess immanent.

2.1.3 Verbundforschung

„Die Sicherheitsforschung erfordert eine in dieser Komplexität neuartige Zusammenarbeit auch im Bereich unterschiedlichster Wissenschaftszweige. Es wird notwendig sein, mit der Entwicklung von Modellen der Inter- und Transdisziplinarität im Bereich der Forschung dafür eine eigene Basis zu schaffen. So könnten die spezifischen und nicht geübten Formen der Zusammenarbeit betont und zugleich die jeweilige Eigenständigkeit der beteiligten Wissenschaften gewahrt werden.“ (Thoma u. a. 2010: 8)

Eine solche Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen mit Akteuren aus Industrie und/oder spezifischen Akteuren der Gesellschaft wird von der Förderpolitik im Allgemeinen als „Verbundforschung“ bzw. „Collaborative Research“ bezeichnet. Generell ist diese Form der Forschungsförderung von hoher Bedeutung auch für Programme der Europäischen Union, Zitat (KoWi 2019):

„European collaborative research represents the core of EU research and innovation funding under Horizon 2020. Prominent features of EU collaborative research are: a multitude of funding options, thematic priorities with a variable degree of specification, regular collaboration of science and industry/society, different governance models for funding.“

Als Beispiel für Collaborative Research kann etwa das Programm „Cooperation“ des siebten Rahmenprogramms der EU genannt werden, das zwischen 2007 und 2013 Projektvorhaben⁶ in unterschiedlichen Forschungsfeldern finanziert hat (zu den Forschungsfeldern dieses Programms vgl. (European Commission 2014)). Im Forschungsfeld „Information and Communication Technology“ (ICT) sind etwa 2300 Projekte in sechs Jahren in einem beträchtlichen finanziellen Umfang gefördert worden, vgl. Zitat (European Commission 2015: 11):

„The ICT theme of the ‘Cooperation’ specific programme of FP7 is the largest research theme within the programme, which is itself the largest Specific Programme in FP7. Under ICT Cooperation, the EU has co-funded over the period 2007-2013 2,316 projects for a total Union funding of about €7.75 billion, approximately €3.7 billion more than the total funding allocated under FP6 (€4 billion) over four years.“

⁶ Das in dieser Forschungsarbeit untersuchte Projektvorhaben WEARIT@WORK wurde aus dem Vorgängerprogramm finanziert (sechstes Rahmenprogramm der EU).

Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) werden von der Förderpolitik ermutigt, sich an Projektverbänden zu beteiligen, vgl. (BMBF 2019a). Ein Auszug aus einem Evaluationsbericht zum Forschungsprogramm „Forschung für die zivile Sicherheit“ zeigt die Größenordnung der Zuwendungen an KMU, Zitat (Steffen 2014: 8):

„Die erhaltene Projektliste deckt den Zeitraum von Programmbeginn bis Bewilligungsstand Anfang April 2014 ab und umfasst 179 Vorhaben mit 893 Teilvorhaben, davon 224 von KMU. Es wurden in diesem Zeitraum 219 (verschiedene) KMU mit insgesamt 63,3 Mio. € gefördert. Das entspricht einem Anteil von 25 % aller Zuwendungsempfänger nach Anzahl.“

Zum Gesamtumfang der Förderung, Zitat (Steffen 2014: 3):

„Mit 63,3 Mio. € Zuwendungen (davon knapp 10 Mio. € für „KMU-innovativ“) wurden insgesamt FuE-Ausgaben von 103 Mio. € gefördert.“

Die wirtschaftliche Verwertbarkeit von Forschungsergebnissen in Form von innovativen Dienstleistungen oder neuartigen Produkten soll dazu beitragen, Forschungsergebnisse in die Praxis zu bringen, vgl. (Drucksache 16/9260 2008). Daher sind Unternehmen aufgefordert bei der Antragstellung zu erläutern, welche Chancen für das Teilvorhaben des Unternehmens bestehen, Ergebnisse wirtschaftlich erfolgreich zu verwerten, vgl. (BMBF 2007).

Unternehmern, die sich am Sicherheitsforschungsprogramm im Zeitraum 2007 bis 2014 beteiligt haben, geben unterschiedliche Gründe an, warum eine wirtschaftliche Verwertung bei ihnen gescheitert ist, Zitat (Steffen 2014: 3):

„Bei mehr als drei Viertel der Unternehmen hat eine wirtschaftliche Verwertung, v. a. durch neue Produkte und Dienstleistungen, stattgefunden oder ist geplant. Hemmnisse stellen unzureichende Ressourcen, unsichere Marktentwicklung (fehlende Kundenbudgets und gesetzliche Rahmenbedingungen), Probleme zwischen den Projektpartnern sowie keine marktfähigen Projektergebnisse dar.“

2.1.4 Drittmittel und wissenschaftliche Einrichtungen

Drittmittel zur Finanzierung von Forschungsvorhaben sind für wissenschaftliche Einrichtungen von großer Bedeutung, Zitat (DFG 2013: 1):

„Vor allem die Knappheit der Grundmittel erhöht den Druck zur Einwerbung von Drittmitteln und verschärft die Konkurrenz um Fördergelder. Das hat erhebliche Folgen für die DFG – sie wird faktisch immer weiter in die Rolle eines Grundfinanziers von Forschung gedrängt. Sichtbarster Ausdruck: Die Zahl der Förderanträge und die Höhe der beantragten Fördermittel, insbesondere in der Einzelförderung, steigen

noch schneller als das Förderbudget – die Bewilligungsquoten sinken dementsprechend. Immer öfter müssen daher selbst wissenschaftlich sehr überzeugende Anträge abgelehnt werden.“

Dabei setzt Verbundforschung, als eine wichtige Form der Forschungsförderung, die Bereitschaft zur Forschungszusammenarbeit mit Praxisakteuren und Akteuren der Wirtschaft voraus, vgl. (BMBF 2019b; European Commission 2014; WBK 2017). So sehen sich Akteure wissenschaftlicher Einrichtungen damit konfrontiert, nicht nur die Bereitschaft zu entwickeln, in einem Verbundsetting kooperativ zu forschen, sondern sind aufgefordert, die eigenen Forschungsinteressen mit förderwürdigen Themenstellungen zu vereinbaren.

2.1.5 Verbundakteure

Organisationen aus Wissenschaft, Wirtschaft, oder Domänen der gesellschaftlichen Praxis (wie z.B. Feuerwehr) kooperieren zeitlich befristet für die Laufzeit des Projektverbundes. Die Verbundpartner sind in der Regel voneinander unabhängig, d.h. es bestehen jenseits eines Kooperationsvertrages üblicherweise keine weiteren rechtlichen, organisatorischen oder persönlichen Bindungen zwischen Angehörigen des Verbundes.

In dieser Forschungsarbeit wird untersucht, wie Angehörige dieser Organisationen während der Verbundarbeit kommunikativ handeln.

2.1.6 Praxisakteure

Mit dem Begriff „Praxisakteure“ sollen im Kontext von anwendungsnahen Forschungsinitiativen Angehörige einer spezifischen gesellschaftlichen Domäne umschrieben werden, die nicht dem Wissenschaftssystem angehören und an Forschungsvorhaben in einer bestimmten Weise beteiligt sind:

- Beratend eingebunden als Erklärer und Beschreiber ihrer Praxisdomäne (Bergmann u. a. 2010: 28–35; Hadorn u. a. 2008: 28–29),
- oder in einer kollaborativen Rolle als Mitgestalter und Evaluator eingebunden, vgl. (Van De Ven 2007: 268–272).

Auf die unterschiedlichen Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaftlern mit Praxisakteuren wird im Abschnitt 2.3 noch genauer eingegangen werden.

2.1.7 Forschungsorientierte Verbundarbeit

„An important distinction is normally made between invention and innovation. Invention is the first occurrence of an idea for a new product or process, while innovation is the first attempt to carry it out into practice.“ (Fagerberg u. a. 2006: 4)

Aus Perspektive der Förderpolitik ist Verbundforschung ein Instrument, um Innovationen zu fördern, vgl. Zitat (Drucksache 16/9260 2008: 231):

„Um eine zeitnahe Umsetzung der Projektergebnisse in die Praxis zu unterstützen, kommt hier grundsätzlich das Förderinstrument der Verbundforschung – die Kooperation zwischen wissenschaftlichen Institutionen und Akteuren aus der Wirtschaft – zum Einsatz. (...) Um die Entwicklung von branchenübergreifenden Innovationen zu fördern, werden Wirtschaftspartner aus verschiedenen Branchen in die Forschungsprojekte einbezogen. Damit ist nicht nur eine schnelle Umsetzung der Forschungsprojekte in die Praxis gewährleistet, sondern auch eine möglichst breite Umsetzung der Forschungsergebnisse.“

Die vorliegende Empirie – vgl. Abschnitt 3.7 – gestattet Einblicke in Innovationsprozesse, die im Kontext von Gruppenarbeit über einen Zeitraum eines dreijährigen Verbundprojektes zu beobachten sind. Sollte es insbesondere denen am Verbund beteiligten Unternehmen gelingen, neue Produkte oder Dienstleistungen auf Grundlage dieser Inventionen am Markt⁷ durchzusetzen bzw. an einer Feuerwehr einzuführen, hätte ein Verbund tatsächlich eine Innovation im oben genannten Sinne hervorgebracht.

Folglich ist eine eigene Begriffsdefinition notwendig. Im Vorgriff auf die Kapitel 5 und 6 soll mit „forschungsorientierter Verbundarbeit“ ein Begriff gewählt werden, der den Untersuchungsgegenstand Verbundarbeit als arbeitsteilige Forschungs- und Entwicklungsarbeit charakterisiert. Der Begriff „Verbundarbeit“ soll jedoch nicht zwingend die aktive Beteiligung aller Projektpartner voraussetzen, sondern lediglich den arbeitsteiligen Charakter der Projektarbeit betonen (z.B. gemeinsame Entwicklung von technischen Artefakten). Die Ko-

⁷ Beispielsweise sieht Schumpeter die Durchsetzung der Neuerung am Markt als wesentlich, vgl. (Schumpeter 1939), zitiert nach (Robertson 1967).

operationsgegenstände dieser „forschungsorientierten Verbundarbeit“ werden in den Kapiteln 5 und 6 im Detail analysiert.

2.2 Praxisrelevanz als Anspruch in Wissenschaft und Förderpolitik

2.2.1 Öffnung des Wissenschaftssystems gegenüber gesellschaftlicher Praxis

Wie im Wissenschaftssystem wissenschaftliches Wissen produziert wird, hat sich mit der Zeit fundamental verändert, vgl. (Funtowicz und Ravetz 1993: 1; Gibbons 1994: 3–10; Nowotny u. a. 2001). Akteure der Gesellschaft, die üblicherweise nicht Teil des Wissenschaftssystems sind, wirken nunmehr an Forschungsvorhaben mit. Die transdisziplinäre Forschung ist ein Beispiel für einen solchen gesellschaftlich-partizipativen Forschungsprozess, vgl. (Hadorn u. a. 2008: 350–351; Jahn 2008: 28–32; Pohl und Hirsch Hadorn 2007: 47). Zitat (Bergmann u. a. 2010: 38):

„In transdisziplinären Forschungsprozessen werden gesellschaftliche Sachverhalte als lebensweltliche Problemlagen aufgegriffen und wissenschaftlich bearbeitet. In die Beschreibung dieser Problemlagen werden die problemadäquaten Fächer bzw. Disziplinen sowie das notwendige Praxiswissen einbezogen. Sie wirken auch bei der Überführung der gesellschaftlichen in eine wissenschaftliche Problemstellung und bei der Beschreibung der daraus resultierenden Forschungsfragen zusammen. Bei der Problembearbeitung überschreitet die transdisziplinäre Forschung die Disziplin- und Fachgrenzen sowie die Grenzen zwischen wissenschaftlichem Wissen und Praxiswissen, das für die angemessene Behandlung der Fragestellung notwendig ist.“

Als Gründe für diese neue Form der Wissensproduktion, auch bezeichnet als „Mode 2“ Forschung, werden zwei Erklärungen angeführt.

So erfordere die hohe Komplexität von gesellschaftsrelevanten Problemstellungen verstärkte Kooperation: Problemstellungen müssten interdisziplinär – unter Beteiligung unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen – als auch transdisziplinär – unter Beteiligung von gesellschaftlichen Akteuren mit problemrelevantem Spezialwissen – kooperativ bearbeitet werden. Dadurch ist es möglich, Forschungswissen als Lösungen für gesellschaftliche Problemstel-

lungen in die Praxis zu transformieren. Diese Notwendigkeit zur intensivierten interdisziplinären Kooperation führten nach und nach zur Auflösung von Grenzen zwischen Wissenschaftsdisziplinen, was deren Abgrenzbarkeit erschwerte, vgl. (Bechmann und Frederichs 1996: 16–18; Funtowicz und Ravetz 1993: 744–746; Maasen und Lieven 2006: 404–406). In der Wissenschaftssoziologie ist der Befund eines neuartigen „Mode 2“ jedoch umstritten, vgl. (Bartunek 2011; Kieser und Leiner 2009) und (Weingart 1997, 1999).

Nach Weingart ist die verstärkte Einbeziehung gesellschaftlicher Akteure auf einen erhöhten Legitimationsdruck der Wissenschaft gegenüber der Gesellschaft zurückzuführen, Zitat (Weingart 2001: 18):

„Die angesichts des Wachstums der Wissenschaft und der Diversifizierungen der Forschungsfragen gestiegenen gesellschaftlichen Anwendungen für die Forschung, die Erweiterung der Anwendungskontexte bzw. der möglichen Nutzungen wissenschaftlichen Wissens und damit die (zeitlich und sachlich) größere Nähe zu ihnen haben den Legitimierungsdruck erhöht und zugleich auch die Wissenschaft der Selbstreflexion unterworfen. Aufgrund dessen ist sie stärker als zuvor auf politische und wirtschaftliche Zielsetzungen sowie auf ihre Darstellung in den und ihre Wahrnehmung durch die Medien hin orientiert. (...) [diese Entwicklung kann, eigene Ergänzung] als Politisierung, Ökonomisierung und Medialisierung der Wissenschaft“ verstanden werden.

Als Konsens gilt der Befund, dass Wissenschaft seine neutrale Position als kühler Sachverständiger verlassen hat und zunehmend zu einem aktiven Mitspieler in politischen Debatten geworden oder eine Verflechtung von Wissenschaft und Politik festzustellen ist, vgl. (Bechmann und Frederichs 1996: 25–27; Weingart 1999: 18).

2.2.2 Praxisrelevante Forschung für Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatik

Die Wissenschaftsdisziplin der gestaltungsorientierten⁸ Wirtschaftsinformatik öffnet sich gesellschaftlichen Akteuren außerhalb des Wissenschaftssystems,

⁸ Die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik unterscheidet sich vom Forschungsverständnis der verhaltensorientierten Wirtschaftsinformatikforschung, Zitat (Österle u. a. 2010: 3–4): „Die Erkenntnisziele der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik sind ‚Handlungsanleitungen (normative, praktisch verwendbare Ziel-Mittel-Aussagen) zur Konstruktion und zum Betrieb von Informationssystemen sowie Innovationen in den Informationssystemen (Instanzen) selbst‘. Diese sollen relevante Problemstellungen lösen und bei den Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatik (u.a. Unternehmen, Bürger, Verwaltung) Nutzen stiften. (...) Darüber hinaus erfolgt eine Abgrenzung der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik von der verhaltensorientierten Wirtschaftsinformatik, deren Ziel die Entdeckung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen ist.“

bzw. richtet den Forschungsprozess an der Lösung praxisrelevanter Problemstellungen bestimmter Anspruchsgruppen aus, Zitat (Straub 2010: 675):

„Die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatikforschung stellt (...) den Problemlösungsnutzen als Relevanzkriterium in den Vordergrund und zeichnet sich durch eine hohe Praxisrelevanz aus.“⁹

Jedoch scheint dieser Anspruch in der Forschungspraxis nicht immer erreicht werden können, vgl. (Gill und Bhattacharjee 2009: 1):

„The management information systems discipline today faces several major challenges that can potentially undermine the value of our research activities and our continued growth as an academic research discipline—if not our very survival (...) Research challenge: What should we be researching and how should we be conducting such research?“

Dem Anspruch praxisrelevanter Forschung nicht ausreichend nachzukommen ist ein Befund zur Forschungspraxis, der bereits bei (McKenney 1985: 406) zu finden ist, Zitat (McKenney 1985):¹⁰

„Many practitioners voiced concerns that the research being done is too computer science oriented and not sufficiently focused on management... Strong pleas were made for more study of the management rather than the design or use of technology“

In einem Memorandum der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatikforschung wird der Anspruch praxisrelevant zu forschen wie folgt umschrieben, Zitat (Österle u. a. 2010: 1):

„Muss die Wirtschaftsinformatik Nutzen für Wirtschaft und Gesellschaft erzeugen? Bis vor kurzem wurde diese Frage in der europäischen, vor allem in der deutschsprachigen und skandinavischen Wirtschaftsinformatik mit einem überzeugten Ja beantwortet. (...) Grundlage dafür sind eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und die Einheit von Lehre und Forschung. Forschende (...) kennen die Realität auf ihrem Gebiet.“

„Anspruchsgruppen“ sind institutionelle oder individuelle Akteure der Gesellschaft, die Ressourcen für Wirtschaftsinformatikforschung bereitstellen, Zitat (Österle u. a. 2010: 3):

⁹ Zum Zeitpunkt der Publikation war Klaus Straub CIO der Audi AG.

¹⁰ Zitiert nach (Gill und Bhattacharjee 2009).

„Anspruchsgruppen der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik sind Personen oder Institutionen, welche die Ressourcen für die Forschung bereitstellen und im Gegenzug Ergebnisse für sich erwarten. Wichtige Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatik sind die Wirtschaft (Unternehmen, Arbeitnehmer, Kunden), die öffentliche Verwaltung, die Politik, die Bürger (Steuerzahler, Studierende, Verkehrsteilnehmer, Patienten, Sparer, ...) und schließlich die Vertreter anderer Wissenschaften wie etwa der Mikroökonomie. Ihr Anspruch an die Wirtschaftsinformatik sind Artefakte, die ihnen Nutzen bringen.“

Forschungsergebnisse können in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatikforschung folgende Ergebnistypen sein, Zitat (Österle u. a. 2010: 4):

„Konstrukte (Konzepte, Terminologien, Sprachen), Modelle, Methoden und Instanzen (Implementierung konkreter Lösungen als Prototypen oder produktive Informationssysteme).“

Zitat (Österle u. a. 2010: 3):

„Die Erkenntnisziele einer gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik sind Handlungsanleitungen (normative, praktisch verwendbare Ziel-Mittel-Aussagen) zur Konstruktion und zum Betrieb von Informationssystemen sowie Innovationen in den Informationssystemen (Instanzen) selbst. Die Wirtschaftsinformatik geht demnach von einer Sollvorstellung eines Informationssystems aus und sucht nach Mitteln, bei gegebenen Restriktionen ein Informationssystem mit diesem Ziel zu konstruieren.“

Technische Artefakte sind als Instanzen des Forschungsprozesses besonders relevant. Sie werden experimentell mit Praxisakteuren evaluiert, bzw. es wird im Forschungsprozess ermittelt, welche Verbesserungspotenziale sie für eine spezifische Praxisdomäne bieten, vgl. (Österle u. a. 2010: 10; Wulf 2009: 4).

2.2.3 Praxisrelevante Verbundforschung im Programm *Zivile Sicherheit*

In der staatlichen Forschungsförderung der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland wird praxisrelevante Forschung von Antragsstellern eingefordert. Ein Beispiel für eine solche Förderpraxis ist das hinsichtlich des hohen finanziellen Förderumfangs äußerst bedeutsame Forschungsprogramm „Zivile Sicherheit“ der Bundesrepublik Deutschland,¹¹ Zitat (BMBF 2012: 7):

„Im Einklang mit der ‚Hightech-Strategie 2020 für Deutschland‘ verfolgen wir einen ganzheitlichen, integrierten Forschungsansatz, der die gesamte Innovationskette von der Forschung bis zur Anwendung einbezieht. Dies erfordert vernetztes Denken und Handeln, bei dem unterschiedlichste Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Staat über Disziplingrenzen hinweg gemeinsam Lösungen für konkrete Bedrohungsszenarien entwickeln.“

Von 2007 bis einschließlich August 2018 sind etwa 330 Verbundprojekte gefördert bzw. von den Projektpartnern durchgeführt worden. Als Verbundpartner sind Unternehmen und speziell KMU von der Förderpolitik aufgefordert, mit Forschungseinrichtungen und sogenannten „Endnutzern“ zu kooperieren. Darunter werden schwerpunktmäßig verstanden sowohl zivile Sicherheitsorganisationen (Feuerwehr, Polizei etc.) als auch Betreiber kritischer Infrastrukturen (Stromversorger, Hafenbetreiber etc.), die von der Erforschung von Innovationen profitieren können. An den 330 Verbänden haben sich durchschnittlich jeweils vier bis fünf Partner zu einem Projektverbund konstituiert.¹²

¹¹ Bzw. das Programm „Research for Civil Security“ auf europäischer Ebene.

¹² Bestimmt anhand der ausgewiesenen Zahl von 1500 Teilvorhaben, die an 330 Verbundprojekten mitwirken (BMBF 2018b).

2.2.4 Integration von Endnutzern und Industrie in Sicherheitsforschung

Zitat (Hoffknecht u. a. 2010: 308):

„Programmlinie 2 zielt auf die Erforschung von Querschnittstechnologien in ‚Technologieverbänden‘ ab, die in vielen Szenarien benötigt werden. Dazu zählen Technologien zur raschen und mobilen Erkennung von Gefahrstoffen, zur Einsatzer-tüchtigung von Sicherheits- und Rettungskräften, zur Mustererkennung und zur schnellen und sicheren Personenidentifikation. Die Technologieverbände erschließen für die Sicherheitsforschung wichtiges Basiswissen und entwickeln aus bestehenden und neuen Technologien innovative Systeme. Durch Einbeziehung der gesamten Innovationskette von der Forschung über die Industrie bis hin zu den Endnutzern arbeiten sie anwendungsnah.“

Sowohl in der ursprünglichen Ausgestaltung des Förderprogramms von 2007 bis 2012 als auch in der Fortschreibung bis 2017 wird eine enge Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus Forschung mit sog. Endnutzern (vgl. vorherigen Abschnitt) von Antragsstellern eingefordert, Zitat (BMBF 2012: 32):

„Gefördert werden vorrangig Verbundprojekte. Sie sollen endnutzer- oder industriegeführt sein und alle notwendigen Forschungsdisziplinen einbeziehen.“

In dem bis zum Jahre 2023 laufende Programm werden kleine und mittlere Unternehmen schwerpunktmäßig gefördert, Zitat (BMBF 2019a):

„Mit der Fördermaßnahme ‚KMU-innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit‘ will das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Innovationspotenzial von KMU und den Praxistransfer in der Sicherheitsforschung stärken. Ziel ist es, KMU dabei zu unterstützen, sich deutlich über den Stand der Technik hinaus weiterzuentwickeln, an den Bedarfen der Anwender auszurichten und Marktchancen im Bereich der zivilen Sicherheit zu nutzen.“

Erfolgsrisiko als Fördervoraussetzung: Die Förderwürdigkeit von Projektskizzen werden auch danach beurteilt, ob Projektvorhaben tatsächlich der Forschung zuzurechnen sind, d.h. der Projekterfolg nicht garantiert werden kann, Zitat (BMBF 2020):

„Voraussetzungen: Es muss sich um ein industrielles Forschungs- bzw. vorwettbewerbliches Entwicklungsvorhaben handeln, das durch ein hohes wissenschaftlich-technisches Risiko gekennzeichnet ist.“

2.2.5 Zusammenfassung

Wissenschaftler der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik und anderen angewandten Wissenschaftsdisziplinen sind gegenwärtig mit der Situation konfrontiert, Forschungsvorhaben sowohl wissenschaftsmethodisch als auch förderpolitisch am Maßstab ihrer Praxisrelevanz für eine gesellschaftliche Anwendungsdomäne zu rechtfertigen. „Verbundforschung“ fordert Wissenschaftler ferner heraus, die eigene Forschungsarbeit kooperativ mit Akteuren aus Anwendungsdomäne und Wirtschaftsunternehmen auszuhandeln.

2.3 Zur Einbeziehung von Praxisakteuren in Forschung

2.3.1 Fragestellung

Wie können Praxisakteure in Prozesse der angewandten Forschung einbezogen werden? Bei näherer Betrachtung von methodologischen Forschungsansätzen lassen sich unterschiedliche Formen identifizieren, Praxisakteure in Forschungsprozesse zu integrieren:^{13 14}

- Einbeziehung in Forschungsprozesse im Wesentlichen durch **Wissensintegration**,
- Einbeziehung in Forschungsprozesse im Wesentlichen durch **Evaluation**,
- Einbeziehung in Forschungsprozesse im Wesentlichen durch partizipative **Problemdefinition**,

¹³ Diese Zusammenstellung erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit: Bereits im Jahre 1981 identifizieren Porter und Rossini für das Feld der Technologiefolgenabschätzung vier Formen des Dialogs zwischen wissenschaftlichen Experten. In einer Studie benennen (Rossini u. a. 1981: 518–522) vier Muster für die Integration von wissenschaftlichen Akteuren zum Zwecke der Konstituierung eines gemeinsamen Forschungsprozesses. Diese sind: Integration von Akteuren in die Forschungsarbeiten durch Gruppenlernen, durch Modellbildung, durch Aushandlung zwischen Experten, und ferner durch eine Führungsperson, die in der Lage ist, Einfluss auf den Forschungsprozess zu nehmen.

¹⁴ In einer Gegenüberstellung von Projekten lassen sich noch weitere Formen zur Integration von Praxisakteuren in Vorhaben der sozio-ökologischen Forschung finden, vgl. (Bergmann u. a. 2010: 138–265): Integration durch die gemeinsame Erarbeitung von Leitbildern, Integration durch das explizite Einbeziehen von Alltagshandeln von Praxisakteuren und gemeinsames Lernen im iterativen Forschungsprozess.

- Einbeziehung im Wesentlichen durch iterative und partizipative **Praxisreflexion.**

Diese Formen sollen anhand von methodologischen Forschungsansätzen exemplarisch charakterisiert werden. Diese Einordnung soll lediglich die unterschiedlichen Formen illustrativ herausarbeiten und nicht bedeuten, dass nicht Mischformen in methodologischen Forschungsansätzen praktiziert werden.

2.3.2 Einbeziehung im Wesentlichen durch Wissensintegration

Die Konsortialforschung ist ein von (Österle und Otto 2010) vorgeschlagener methodologischer Forschungsansatz, der der Wissenschaftsdisziplin der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik zuzurechnen ist.¹⁵ Die Konsortialforschung soll dazu beitragen, das Problem mangelnder Praxisrelevanz der Wirtschaftsinformatikforschung zu adressieren und als Rahmenwerk Wissenschaftler zu unterstützen, die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis hinsichtlich praxisrelevanter Resultate zu verbessern, vgl. (Österle und Otto 2010: 274).

Das Wissen von Praxisakteuren ist in der Konsortialforschung die wesentliche Ressource für den Forschungsprozess: Neben der Evaluation von Instanzierungen¹⁶ von technischen Nutzungskonzepten im Praxiskontext und der Beteiligung von Praxisakteuren an der Definition von Forschungszielen ist die Integration von Praxiswissen in den Forschungsprozess die vornehmliche Strategie, Forschungsergebnisse mit hoher Anwendungs- und Praxisnähe hervorzubringen. Die Konsortialforschung geht davon aus, dass Praxiswissen den Forschern der Wirtschaftsinformatik zugänglich gemacht werden kann, Zitat (Österle und Otto 2010: 275):

„Bevor neues Wissen generiert werden kann, muss erst bereits existierendes Wissen erhoben und analysiert werden. Dabei ist der Stand der Wissenschaft als der Stand

¹⁵ Zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik siehe Abschnitt 2.2.1.

¹⁶ Instanzierungen verkörpern informationstechnische Nutzungskonzepte, die im Praxiskontext zur Anwendung gebracht werden und dabei möglichst hohen Praxisnutzen stiften sollen. Auf Grundlage eines tendenziell abstrakten Nutzungskonzepts sind unterschiedliche konkrete Instanzierungen denkbar. Prototypen oder produktive Informationssysteme sind Beispiele für Instanzierungen. Vgl. Abschnitt 2.2.1.

der Praxis zu berücksichtigen. Deshalb haben Forscher zuerst die Probleme in der Praxis, bereits existierende Lösungen und wissenschaftliche Artefakte bzw. deren Instanzierungen zu identifizieren, damit überhaupt praxisrelevante Forschung betrieben werden kann. Sie müssen Zugang zu ‚explizitem‘ Wissen haben, welches (...) als Dokumentation zu Informationssystemen vorliegt. (...) Es ist aber ebenso wichtig, dass [Forscher] Zugang zu ‚implizitem‘ Wissen haben, über welches einzelne Personen verfügen und welches nicht in systematisierter Form vorhanden ist (...) Forscher und Praxispartner definieren gemeinsam die Forschungsziele, bewerten die laufende Arbeit und evaluieren die Projektergebnisse. Mehrere Partnerunternehmen bringen ihre Expertise ein und gewähren den Forschern Zugang zu ihrem Wissen. Die Forschungsergebnisse sind Artefakte, die zur Lösung praktischer Probleme beitragen.“

Die Konsortialforschung schlägt unter Bezugnahme von Arbeiten zum Wissensmanagement von (Nonaka und Takeuchi 1995) vier Wege vor, wie Praxiswissen Wissenschaftlern der Wirtschaftsinformatik zugänglich gemacht werden kann, vgl. (Österle und Otto 2010: 275):

- Unter „**Externalisierung**“ wird der Versuch verstanden, implizites Wissen zu externalisieren, etwa durch die Verwendung von Fokusgruppen, der Durchführung von Experteninterviews oder Fallstudien. Durch Kodierungstechniken von Ergebnissen dieses Austausches soll zunächst implizites Wissen durch Kodierungen externalisiert werden, also auch außenstehenden Dritten zugänglich gemacht werden können.
- „**Sozialisation**“ umschreibt Wissen in indirekter Weise zu transferieren. Individuelle Erfahrungen von einzelnen Personen an andere Personen oder eine Gruppe zu übermitteln, ohne dass diese Erfahrungen zunächst in Dokumenten kodiert werden, ist ein Beispiel für den Versuch der Sozialisation von Wissen.
- „**Kombination**“ ist die Beibehaltung von Wissen in externalisierter Form. Zitat (Österle und Otto 2010: 275): „Ein Beispiel dafür könnte ein gemeinsames Projektteam aus Forschern und Praktikern sein, in dem die Forscher ihre Expertise zur Referenzmodellierung einbringen und die Praktiker Dokumentationen von Geschäftsprozessen bereitstellen.“
- „**Internalisierung**“ umschreibt explizites Wissen in implizites Wissen zu transferieren. Zitat (Österle und Otto 2010: 275): „Beispiele sind Aktionsforschungsprojekte und Schulungsmaßnahmen.“

Mit Bezug zu diesen vier Wegen schlägt die Konsortialforschung geeignete Techniken vor, Wissen in den genannten Formen zu transformieren.¹⁷ Ergänzend dazu sollen sogenannte Rollenbeschreibungen dazu beitragen, Akteure einer Praxisdomäne in Forschungsvorhaben einzubeziehen, vgl. (Österle und Otto 2010: 280–281).¹⁸

2.3.3 Einbeziehung im Wesentlichen durch Evaluation

Praxisakteure zum Zwecke der Evaluation von Forschungsergebnissen einzubeziehen, ist eine weit verbreitete Strategie in methodologischen Forschungsansätzen anwendungsnahe Forschung, wie nachfolgend an ausgewählten Forschungsansätzen gezeigt wird.¹⁹

Evaluationen mit Fokus auf die Güte der Anwendbarkeit von informationstechnischen Konzepten werden von Rosemann und Vessey (2008) vorgeschlagen, die dazu beitragen sollen, die Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen für eine Praxisdomäne zu bewerten.

Der Ansatz der „Collaborative Practice Research“ nach Mathiassen (2002) ist eine aktionsforschungsorientierte Methodologie der Design Science Research. Collaborative Practice Research strebt eine hohe Integration von Praxisakteuren in den Forschungsprozess an. Dabei wird die Aushandlung von konkurrierenden Zielen und Agenden der Akteure gezielt adressiert. Forschung wird grundsätzlich als grenzüberschreitender Lernprozess aufgefasst, Erkenntnisse hervorzubringen, eine Praxisdomäne kooperativ zu untersuchen und in einer bestimmten Weise positiv zu verändern.

¹⁷ Zu den Techniken der Konsortialforschung siehe Tabelle 2 in (Österle und Otto 2010: 280).

¹⁸ Nach Tabelle 3 in Österle et al. 2010: Akteure aus Praxisdomäne in Forschungsvorhaben einbinden als „Fachexperte“, „Mitglied der Arbeitsgruppe“, „Mitglied des Steuerkreises“/ Akteure aus Wirtschaftsinformatikforschung in der Rolle „Professor“, „wissenschaftlicher Assistent“ und „Projektmanager.“

¹⁹ In der sozio-ökologischen Forschung sind sog. Realexperimente als Evaluationsinstrument bekannt (Groß u. a. 2005), da erwünschte und unerwünschte Wirkungen von Vorhaben der sozio-ökologischen Forschung nicht vollständig abgeschätzt werden können (ebd.). Neben den im Folgenden dargestellten spezifischen Forschungsansätzen der amerikanischen und deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik adressiert auch das generische Konzept der sog. Living-Labs maßgeblich Evaluationen mit Praxisakteuren, mit dem Zweck, neuartige Ideen und Konzepte in möglichst realen Praxiskontexten zu evaluieren, vgl. (Følstad 2008). In den Design-Sciences ist die Idee der Living Labs als innovationsfreundlicher Rahmen für die Hervorbringung von Innovationen bereits in den 2000er Jahren eine hohe Resonanz erfahren, die auch von der Förderpolitik aufgegriffen worden sind. Vgl. dazu (CORDIS 2007).

Hevner et al. (2004) postulieren sieben Richtlinien, anhand derer der Forschungsprozess ausgerichtet werden sollte. Im Forschungsprozess entwickelte Artefakte sind zu bewerten, ob sie nützlich und qualitativ geeignet sind, in der Praxisdomäne zur Anwendung zu kommen. Die Suche nach informationstechnischen Lösungen werden dabei als Suchprozess beschrieben, da die Güte von Lösungen für die Praxisdomäne nur schwer abschätzbar ist (ebd.). Jedoch ist bei der Zusammenstellung dieser Richtlinien für den Forschungsprozess zu fragen, wie diese generischen Empfehlungen in der Forschungspraxis tatsächlich operationalisiert werden können, vgl. (Wulf 2009: 4).²⁰

2.3.4 Einbeziehung im Wesentlichen durch partizipative Problemdefinition und Problemanalyse

Die Definition und Analyse des Forschungsproblems zum Ausgangspunkt für einen dialogorientierten Forschungsprozess mit Praxisakteuren zu machen, entspricht dem grundlegenden Forschungsverständnis der transdisziplinären Forschung.²¹ Die transdisziplinäre Forschung ist ein Forschungsverständnis, das die Frage der gesellschaftlichen Relevanz²² von Wissenschaft und Forschung ins Zentrum der methodischen Überlegungen rückt, Zitat (Pohl und Hirsch Hadorn 2007: 30):

„Transdisciplinary research is needed when knowledge about a societally relevant problem field is uncertain, when the concrete nature of problems is disputed, and when there is a great deal at stake for those concerned by problems and involved in dealing with them. Transdisciplinary research deals with problem fields in such a way that it can: (a) grasp the complexity of problems, (b) take into account the diversity of life-world and scientific perceptions of problems, (c) link abstract and case-specific knowledge, and (d) develop knowledge and practices that promote what is perceived to be the common good.“

Der Prozess des problembezogenen Austausches zwischen Angehörigen aus Wissenschaft und Praxis wird in der transdisziplinären Forschung an der Definition und Bearbeitung einer spezifischen Problemstellung strukturiert, um

²⁰ Neben des Aspekts der schwierigen Operationalisierbarkeit die postulierten Richtlinien umzusetzen, wird die Arbeit von Hevner bzgl. der epistemologischen Grundlage kritisiert, vgl. (Rohde u. a. 2009: 2–3).

²¹ Vgl. (Hadorn u. a. 2008).

²² Als Beispiele für gesellschaftliche relevante Probleme im Fokus der sozio-ökologischen Forschung nennen Pohl et al. (2007: 26) Gewalt, Hunger, Armut oder auch Umweltverschmutzung.

dabei auch Praxisakteure eng an der Ausgestaltung des Forschungsprozesses zu beteiligen, Zitat (Hadorn u. a. 2008: 429):

„Transdisciplinary research process consists of three phases: (1) Problem identification and structuring, (2) Problem analysis, and (3) Bringing results to fruition. The importance of each of the three phases must be taken to account when allocating time, finances and personnel. Transdisciplinary research does not necessarily progress through the phases in the order mentioned above. (...) Participatory research goes beyond doing research on actors, and implies that actors can help shape the research process (...) The aim of involving social groups is often primarily to integrate various life-world perspectives and interests into transdisciplinary research. But beyond this, participatory research is also a means of grasping the complexity of a problem with the help of local knowledge, of testing the situational relevance and transferability of results, or of finding solutions for what is perceived to be the common good and improving the practice-oriented effectiveness of results.“

Die transdisziplinäre Forschungspraxis ist geprägt von Projektvorhaben, an denen Praxisakteure bei der Problemdefinition mitwirken sollen, vgl. (Bergmann u. a. 2010: 18–23; Hadorn u. a. 2008: 345–360; Jahn 2008: 27–33). Als Argument für diese Partizipation in der sogenannten Forschungsphase „Problemidentifikation und Problemstrukturierung“ ist die zu erwartende hohe Komplexität von realweltlichen Problemstellungen und der Verankerung von Problemstellungen im lebensweltlichen Kontext, Zitat (Hadorn u. a. 2008: 429–430):

„Problem identification and structuring: is the heart of transdisciplinary research. Complexity can be reduced by identifying those involved in relation to the requirements of transdisciplinary research and by specifying the need for knowledge with respect to the three forms of knowledge. The decisions made on this basis may need to be modified in a recursive procedure. To create a bridge between science and practice, the problem identified can be reformulated in relation to actors in the life-world. This is one of the areas where transdisciplinary research can develop creativity and originality, for example by finding a new way of perceiving things, which works like a bridge between fixed viewpoints.“

In der Phase der Problematisierung wird die Frage des Problemgegenstandes definiert, zu dem eventuell auch Wissen aus dem nachfolgenden Forschungsprozess hervorgebracht werden kann, die Situation in der gesellschaftlichen Praxis positiv zu verändern.

2.3.5 Einbeziehung im Wesentlichen durch iterative und partizipative Praxisreflexion

Im methodologischen Forschungsansatz des sog. „Grounded Designs“ (Stevens u. a. 2018; Wulf 2009) werden Praxisakteure kontinuierlich in den gestaltungsorientierten Forschungsprozess einbezogen. Der Fokus dieses Ansatzes liegt auf einer ethnographisch-orientierten Untersuchung sozialer Praktiken²³ einer spezifischen gesellschaftlichen Domäne und der Reflexion des Einflusses von neuartigen technischen Artefakten auf die Veränderung sozialer Praktiken dieser spezifischen Domäne. Soziale Praktiken werden daher vor, während und nach der Intervention von neuartigen technischen Artefakten empirisch untersucht, Zitat (Stevens u. a. 2018: 31):

„Context Study: Empirical studies of a more or less ethnographic kind (...) offer microlevel descriptions of the social practices before (and during) design-oriented interventions take place. (...) It should also capture the practitioners’ perspectives on potential developments in technological, organizational, and social dimensions.

Design study: Grounded in the context-study findings, an IT artifact is designed for and with the actors in the relevant field of practice, often using techniques associated with participatory design (...)

Appropriation study: The IT artifact is rolled out into the practice setting. Its appropriation and impact on social practices over a longer period of time is observed. (...) We are specifically interested in the transformative impact of certain functions and design options realized within the IT artifact.”

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, erfolgt die technische Gestaltung mit Praxisakteuren bzw. Artefakt-Nutzern partizipativ und iterativ, indem veränderten sozialen Praktiken, die durch neuartig eingeführte Technikartefakte möglich werden, kontinuierlich erhoben und mit Praxisakteuren reflektiert werden.

2.3.6 Zusammenfassung

Die skizzierten Strategien verfolgen unterschiedlichen Ansätze, wie Praxisakteure in angewandte Forschung einbezogen werden sollten, um Forschungsergebnisse mit einer hohen Anwendungsnähe bzw. Problemlösungsrelevanz hervorzubringen. Die Strategie der Wissensintegration geht beispielsweise davon aus, dass bereits der Zugang zum Praxiswissen durch Wis-

²³ Zitiert nach (Wulf 2009) u. a. (Bourdieu 1977; Giddens 1979; Latour 1993).

senschaftsakteure genügt, um praxisrelevant zu forschen. Im Verständnis der transdisziplinären Forschung ist der Forschungsprozess unmittelbar zu Beginn an Problemstellungen der Praxis ausgerichtet; Praxisakteure werden durch eine partizipative Problemdefinition und Problemanalyse in den Forschungsprozess eng integriert. Im methodologischen Forschungsansatz des Grounded Designs werden Praxisakteure früh in den gestaltungsorientierten Forschungsprozess einbezogen, indem soziale Praktiken einer spezifischen Domäne zunächst ethnographisch-orientiert beschreibend untersucht werden. Im weiteren Verlauf des Forschungsprozesses wird der Einfluss von technischen Artefakten auf veränderte soziale Praktiken dokumentiert und mit Praxisakteuren reflektiert.

2.4 Theorieperspektiven zur Heterogenität in Kooperationsbeziehungen

Wie lässt sich erklären, dass Menschen trotz ihrer Unterschiedlichkeit in Sprache, Fachgebiet, kulturellen Herkunft, etc., überhaupt kooperieren können? Für Forschungszusammenarbeit, wie etwa der interdisziplinären Forschung, der transdisziplinären Forschung, Wirtschaftsinformatikforschung mit Angehörigen aus Anspruchsgruppen etc. lassen sich theoretisch fassen mit dem generischen Konzept der sog. „**heterogenen Kooperation**“, vgl. (Gläser u. a. 2004: 6–24; Star 2004: 58–76). Unter Berücksichtigung dieses Verständnisses von Heterogenität in Kooperationsbeziehungen sollen zwei alternative Theorienkonzepte genauer beschrieben werden, die Erklärungsansätze zu der oben genannten Frage liefern.

In der Darstellung dieser Theoriekonzepte wird auf Übersetzungen von Schlüsselbegriffen verzichtet. Dadurch soll deutlich werden, dass stets im Rahmen des jeweiligen Konzepts mit den dort gültigen theoretischen Annahmen argumentiert wird.

2.4.1 *Boundary Objects* als Möglichkeit zur Vermittlung zwischen *Social Worlds*

Das von der Soziologin Susan Leigh Star und James R. Griesemer anhand empirischer Befunde entwickelte Theoriekonzept der *Boundary Objects* beschreibt einen Mechanismus, wie Menschen in sozialen Interaktionen trotz gegenseitiger Verschiedenheit kooperieren können, ohne einen Konsens herbeiführen zu müssen, vgl. (Star und Griesemer 1989; Star 2004)

Boundary Objects (BO) sind „plastisch“ genug, Zitat (Star 2004: 70–73), „um sich den lokalen Bedürfnissen anzupassen, aber auch robust genug, um eine gemeinsame translokale Identität zu bewahren. Sie sind schwach strukturierte Objekte in der gemeinsamen Benutzung und werden zu stark strukturierten Objekten, wenn sie lokal genutzt werden.“ Ein BO, Zitat (ebd.), „sitzt in der Mitte einer Gruppe von Akteuren mit unterschiedlichen Standpunkten. Entscheidend ist aber, dass die spezifischen Eigenschaften der für die Erzeugung von *boundary objects* genutzten heterogenen Informationen je unterschiedliche Typen von *boundary objects* entstehen lassen.“

Star identifiziert vier universelle Ausprägungen von BO, die als abstrakte Mechanismen menschliche Kooperationen unterstützen können. Vgl. für die nachfolgenden nummerierten Ausführungen (Star 2004: 70–73; Wenger 1998: 106–108):

- 1) Durch **Modularisierung von Informationen**: Als sog. **Magazine** definiert Star als geordnete Stapel von Objekten, die, Zitat (Star 2004: 72), „auf eine standardisierte Weise katalogisiert worden sind. Magazine werden aufgebaut, um Probleme mit der Heterogenität von Untersuchungseinheiten zu bewältigen. Beispiele für Magazine sind Museen und Bibliotheken.“
- 2) Durch **Abstraktion von Informationen**: Ein Idealtyp oder platonisches Objekt sind abstrahierte Beschreibungen. Als Beispiele für diese Form von BO nennt Star Landkarten und erläutert die bereits umschriebene Vermittlungsfunktion von BO: Landkarten sind abstrakt genug, um an lokale Gegebenheiten angepasst werden zu können. Zitat (Star 2004:

72): „Als eine Straßenkarte, die für alle Beteiligten ‚gut genug‘ ist, dient ein solches Objekt der symbolischen Kommunikation und Kooperation.“

- 3) Durch **Behobergen von Informationen** bilden sich Ausprägungen von BO, Zitat (Star 2004: 72), „die gemeinsame Grenzen haben, aber unterschiedliche Inhalte. Sie entstehen, wenn unterschiedliche Methoden der Datensammlung und -komprimierung angewendet werden, und wenn die Arbeit über ein großes Gebiet verteilt ist.“ Als Beispiel für diese Ausprägung nennt Star den Bundesstaat Kalifornien: Der von Star untersuchte Fall eines Museums zeigte, wie die in dem Museum arbeitenden Angehörigen, die nur über laienhafte biologische Kenntnisse verfügten, Kartendarstellungen des Staates mit alltäglichen und ihnen bekannten Elementen aus üblichen Straßenkarten strukturierten, jedoch gelernte Biologen andere Darstellungsformen mit ihnen vertrauten Elementen wählten, wie etwa farbliche Darstellungen von biologischen Lebensräumen im Staat Kalifornien.
- 4) Durch **Standardisierung**: Formulare und Etiketten sind Formen von BO, die als, Zitat (Star 2004: 72), „Methode der Kommunikation zwischen verteilten Arbeitsgruppen entwickelt.“ Als Beispiel nennt Star etwa standardisierte Formulare, die zur Strukturierung von räumlich und personell verteilten Arbeitsprozessen von Menschen genutzt werden, um Kooperationsprozesse untereinander zu ermöglichen.

Star greift bei den Boundary Objects auf das Konzept der **Social Worlds** von Strauss zurück: Social Worlds beschreiben Menschen als Akteure in sozialen Interaktionen anhand gemeinsam geteilter Interessen. Die gemeinsam geteilten Interessen von Angehörigen von Social Worlds stiften Kohärenz zwischen Angehörigen jeweiliger spezifischer Domänen. BO unterstützen Kooperationen zwischen Angehörigen unterschiedlicher Social Worlds, sie garantieren einen Kooperationserfolg jedoch auch nicht (ebd.).

2.4.2 Brokering zur Vermittlung zwischen *Communities of Practice*

Aus der Perspektive des sozialen Lernens – der Betrachtung des Lernens des Menschen durch Partizipation in sozialer Interaktion – entwickelte Etienne

Wenger das Theoriekonzept der sogenannten Communities of Practice (CoP), Zitat (Wenger 2006: 1):

„Communities of practice are formed by people who engage in a process of collective learning in a shared domain of human endeavor: a tribe learning to survive, a band of artists seeking new forms of expression, a group of engineers working on similar problems, (...) a network of surgeons exploring novel techniques (...) Communities of practice are groups of people who share a concern or a passion for something they do and learn how to do it better as they interact regularly. (...) Learning can be the reason the community comes together or an incidental outcome of member's interactions.”

Die Konzepte Social Worlds und CoP haben durchaus Gemeinsamkeiten, etwa wenn beide Konzepte Menschen in sozialer Interaktion betrachten und die Bedeutung von gemeinsam geteilten Werten für die Schaffung von Kohäsion zwischen Angehörigen von Social Worlds bzw. CoP auffassen.

Jedoch bestehen wesentliche Unterschiede darin, was die Theorien als gemeinsamen Wert in den Mittelpunkt stellen. Zitat (Wenger 1998: 283):

„This theory shares my concerns with perspectives, boundaries, and identity, though my emphasis on practice as a source of cohesion places learning at the center of the analysis and results in a more fine-grained approach.(...) Many social worlds are what I would call constellations of practices.”

Wenger benennt **drei Charakteristiken von CoP**, Zitat (Wenger 2006: 1–2):

- 1) **„The domain:** A community of practice is not merely a club of friends or a network of connections between people. It has an identity defined by a shared domain of interest. Membership therefore implies a commitment to the domain, and therefore a shared competence that distinguishes members from other people. (...) The domain is not necessarily something recognized as ‘expertise’ outside the community. A youth gang may have developed all sorts of ways of dealing with their domain: surviving on the street and maintaining some kind of identity they can live with. They value their collective competence and learn from each other, even though few people outside the group may value or even recognize their expertise.
- 2) **The community:** In pursuing their interest in their domain, members engage in joint activities and discussions, help each other, and share in-

formation. They build relationships that enable them to learn from each other (...).

- 3) **The practice:** A community of practice is not merely a community of interest--people who like certain kinds of movies, for instance. Members of a community of practice are practitioners. They develop a shared repertoire of resources: experiences, stories, tools, ways of addressing recurring problems—in short a shared practice. This takes time and sustained interaction. (...)"

Praktiken sind für Wenger zentral bedeutsam. In Gemeinschaften werden Praktiken und deren Bedeutung für die Gemeinschaft sozial geprägt. Soziale Praktiken sind sowohl explizite als auch stillschweigend definierte Handlungen und Verfahrensweisen, wie etwa Fachsprachen, Prozesse, soziale Rollen und deren Bedeutung für die Mitglieder der Gemeinschaft, von der Gemeinschaft definierte Kriterien, kodifizierte Prozeduren, Regelungen und Festlegungen. Soziale Praktiken stiften Identität. Vgl. (Wenger 1998: 49–50):

- Praktiken als **Bedeutung:** Bedeutung wird aufgefasst als Prozess der Aushandlung durch die miteinander in Beziehung stehenden Prozesse der Partizipation und Vergegenständlichung.
- Praktiken als **Gemeinschaft:** Sie bilden den Ursprung für Kohärenz der Gemeinschaft.
- Praktiken als **Lernprozesse** in der Gemeinschaft über die zeitliche Entwicklung einer CoP. Lernprozesse sind emergente Phänomene, die weder von sich aus stabil noch beliebig veränderlich sind.
- Praktiken als **Grenzen** von CoP gegenüber Nichtmitgliedern. Grenzen können überwunden werden durch:
 - **Boundary Objects**, jedoch nicht wie bei Star bezogen auf die Vermittlung zwischen interessenbezogenen Social Worlds, sondern zwischen Praktiken in unterschiedlichen CoP,
 - **Brokering**, eine spezielle Handlungskompetenz von einzelnen Akteuren in CoP, die geeignet ist, zwischen verschiedenen CoP bzw. Praktiken in CoP zu vermitteln, Zitat (Wenger 1998: 109):

„Brokering is a common feature of the relation of a community of practice with the outside. (...) Brokers are able to make new connections across communities of practice, enable coordination, and – if they are good brokers – open new possibilities of meaning. (...) The job of brokering is complex. It involves processes of translation, coordination, and alignment between perspectives. (...) Brokering provides a participative connection – not because reification is not involved, but because what brokers press into service to connect practices is their experience of multimembership and the possibilities for negotiation inherent in participation.”

2.4.3 Grenzüberschreitende Kooperation

Beide Theoriekonzepte – Boundary Objects zur unterstützten Vermittlung zwischen unterschiedlichen Social Worlds und Boundary Objects bzw. Brokering zur Vermittlung zwischen Praktiken in Communities of Practice – liefern Erklärungsansätze, welche Bedeutung gemeinsame Werte für die Konstituierung von und Vermittlung zwischen Gemeinschaften haben können.

Das Theoriekonzept Communities of Practice sensibilisiert nicht nur für die Bedeutung von Kollektivität bei der Konstituierung von sozialen Gemeinschaften, sondern berücksichtigt im Theoriekonzept ferner die Bedeutung von Subjektivität und den Stellenwert von Bedeutungen nicht nur für individuellen Angehörigen sozialer Gemeinschaften, sondern deren emergente Qualität für soziale Interaktionen zwischen Akteuren innerhalb und außerhalb von Gemeinschaften.

Für die in dieser Arbeit durchzuführende explorative Datenanalyse mit dem Ziel der Hypothesengenerierung sollen beide Theorien als „sensibilisierende Konzepte“, vgl. (Strübing 2008: 30), aufgefasst werden, d.h. den Auswertungsprozess zur Verbundarbeit kreativ-stimulierend begleiten, indem am untersuchten Fall zu beobachtende Phänomene zum Forschungsgegenstand Verbundforschung unter Berücksichtigung dieser Theoriekonzepte gedeutet werden. Mit dem Begriff der grenzüberschreitenden Kooperation in Verbundarbeit bzw. des grenzüberschreitenden Dialogs im Verbundforschungsprozess soll in den Kapiteln 5 und 6 die Zusammenarbeit von Akteuren unterschiedlicher gesellschaftlicher Domänen anhand von zwei Verbundprojekten vertieft untersucht werden.

2.5 Technik als Erwartung (nach Kaminski)

In dieser Forschungsarbeit soll am Fall des Projekts LANDMARKE der gestaltungsorientierte Forschungsprozess untersucht werden. Wie diese Untersuchung noch im Detail mit dem Begriff der „Antizipation“ zeigen wird, ist dabei ein tieferes Verständnis von Menschen zum Umgang mit Technik hilfreich. Aus dem Feld der Technikphilosophie bietet Kaminski (2010) Erklärungsansätze, wie Menschen mit Technik umgehen. Menschen äußern nach Kaminski unterschiedliche Erwartungen gegenüber Technik, die beispielsweise auch eine Rolle spielen, wenn wie in dieser Forschungsarbeit der Fall, die Frage der Praxisrelevanz von technischen Inventionen von Akteuren im Forschungsprozess bewertet werden. Diese theoretischen Überlegungen sollen im Folgenden in aller Kürze umschrieben werden, um in der Diskussion auf diese Überlegungen zurückgreifen zu können.

Zitat (Kaminski 2010: 282–283):

„Technik ist jeweils auf andere Weise gegeben. Als neue Technologie ist sie als verheißungs- oder verhängnisvolle Vision gegeben, welche in Spannung zu ihren Archetypen oder Prototypen steht. Im Alltag ist sie eine verkörperte Interaktionsroutine, welche einen individuellen Praxisstil aufweist. Als Funktionierbarkeitserwartung ist sie eine lernbereite Hartnäckigkeit des Tüftelns und Entwickelns, nicht der Prototyp. Ich möchte insistieren, dass Technik dabei tatsächlich jeweils eine Erwartung ist – und nicht mit Erwartungen zusammenhängt. (...) Dabei verliert sich durch die Formel Technik als Erwartung ihre Sachhaltigkeit nicht. Verkörperte Interaktionsroutinen basieren auf der Voraussetzung ungemein verlässlicher Artefakte. Nichtsdestotrotz bedeutet dies eben nicht, dass Technik das Artefakt selbst schon ist.“

Kaminski spezifiziert grundsätzlich vier Erwartungstypen, vgl. (Kaminski 2010: 281–284):

- 1) **Potenzialerwartungen** an Technik oder auch neue Technologien können verheißungsvoll oder verhängnisvoll sein, das Beispiel der Atomkraft war zu seiner Zeit sowohl als verheißungsvolle Technologie betrachtet worden, jedoch auch als potenziell gefährliche, gar verhängnisvolle Technologie.

- 2) **Funktionierbarkeitserwartungen** beschreiben das Phänomen, wie Menschen mit defekter Technik oder nicht funktionierender Technik umgehen können. Menschen erkennen, dass Technik nicht wie erwartet funktioniert, nehmen jedoch gedanklich die Reparatur bzw. bei in der Entwicklung befindlicher neuer Technik deren Funktionieren vorweg. Mit der Funktionierbarkeitserwartung wird erklärbar, warum Menschen in hohem Maße enttäuschungsrobust gegenüber defekter oder noch nicht funktionierender Technik sein können. Als Beispiele nennt Kaminski die Entwicklung der Kernfusion oder die des 1-Liter Autos. „Unter Voraussetzung dieser Erwartung werden langatmige, rückschlagreiche Entwicklungsprozesse möglich“ (ebd.).
- 3) **Vertrautheitserwartungen** beschreiben das Phänomen, der Mensch interagiert mit Technik in der Erwartung, dass die Technik wie gewohnt funktioniert. Vertrautheitserwartungen sind vor allem im Alltagskontext bedeutsam. „Daran, dass *jederzeit eine Enttäuschung* eintreten kann, findet sich allerdings ein Nachweis dafür, dass *jederzeit Erwartungen* bestehen“ (ebd.).
- 4) **Vertrauenserwartungen** und **Misstrauenserwartungen** sind Erwartungen an Technik, wie sich etwas verhalten wird. Grundlage für diese Formen des Erwartens ist vor allem Nichtwissen und Ungewissheit gegenüber Technik.

2.6 Identifizierte Forschungsbedarfe

2.6.1 Empirische Forschungslücken zum Forschungsgegenstand

Innovationsorientierte Verbundprojektarbeit nicht auf Förderprogrammebene (institutioneller Rahmen von Verbundprojektarbeit) zu evaluieren, sondern auf Ebene der handelnden Akteure (Mikroebene von Verbundprojektarbeit) zu untersuchen, ist bisher kaum erfolgt.

Eine Erklärung für diesen Mangel ist, dass solche Studien schwierig durchzuführen sind. Es ist sowohl ein entsprechender Materialzugang als auch eine aufwendige Datenanalyse und Datenverdichtung erforderlich, um Phänomene im Verlauf der Verbundarbeit erkennen und im Datenmaterial validieren zu können.²⁴ Eine weitere Erklärung für den Mangel an Studien auf Mikroebene mag es sein, dass der Forschungsgegenstand „Verbundarbeit“ selbst keiner wissenschaftlichen Disziplin eindeutig zuzuordnen ist. Im Folgenden sollen daher unterschiedliche Perspektiven auf den Forschungsgegenstand skizziert werden.

Studien aus förderpolitischer Perspektive zum Förderinstrument **Verbundforschung** sind kaum bekannt.²⁵ Naheliegender wären Studien, die etwa die Wirkung von institutionellen Rahmenbedingungen des Förderinstruments auf die Qualität der Verbundarbeit untersuchen, ähnlich wie durch Laudel (1999: 9–20) für institutionelle Wirkungen des Förderinstruments „Sonderforschungsbereich“ geschehen (vgl. Tabelle 1 auf Seite 49). Evaluationen von Förderprogrammen finden statt, jedoch meist auf Ebene bibliometrischer Untersuchungen, also der Betrachtung von Vernetzungsaktivitäten zwischen Akteuren.²⁶ Bibliometrische Untersuchungen nach Projektabschluss sind folg-

²⁴ Vgl. den Begriff „Theoretische Sättigung“ in der Grounded Theory, (Corbin und Strauss 2008: 263).

²⁵ Eine Ausnahme: Für das bundesdeutsche Förderprogramm „Fertigungstechnik“ ist eine empirische Untersuchung auf Förderprogrammebene (Lütz 1993: 29–94) und Förderprojektebene (Lütz 1993: 95–214) durchgeführt worden. Von Lütz werden, Zitat, „die „strukturellen, personellen und kognitiven Voraussetzungen erfolgreicher Forschungsk Kooperation (...) herausgearbeitet.“

²⁶ Bibliometrische Untersuchungen sind quantitative Studien mittels statistischer Verfahren, die die Autorenschaft von wissenschaftlichen Publikationen betrachten, um wissenschaftliche Leistungen zu bewerten. Aus der Autorenschaft von Publikationen, die von Akteuren verschiedener Organisationen eines Forschungsverbundes entstanden sind, könnte etwa geschlossen werden, dass zwischen Verbundpartnern eine Kooperationsbeziehungen etabliert wurde, vgl. „Methodik zur Bildung eines Indikators für Interdisziplinarität“ (Ball und Tunger 2005: 29–32). Bibliometrische Evaluationen sind jedoch nicht unumstritten, vgl. Zitat: „Jede veröffentlichte Leistungsbewertung hinterlässt unabhängig

lich nicht geeignet, um Phänomene zur Qualität grenzüberschreitender Zusammenarbeit genauer zu rekonstruieren.

Speziell zum Forschungsprogramm „Zivile Sicherheit“, aus dem das in dieser Forschungsarbeit betrachtete Verbundvorhaben LANDMARKE finanziert worden ist, wird von einem Expertengremium der Bedarf formuliert, speziell die Zusammenarbeit der Akteure näher in den Blick zu nehmen, vgl. Zitat (Thoma u. a. 2010: 8):

„Die Sicherheitsforschung erfordert eine in dieser Komplexität neuartige Zusammenarbeit auch im Bereich unterschiedlichster Wissenschaftszweige. Es wird notwendig sein, mit der Entwicklung von Modellen der Inter- und Transdisziplinarität im Bereich der Forschung dafür eine eigene Basis zu schaffen. So könnten die spezifischen und nicht geübten Formen der Zusammenarbeit betont und zugleich die jeweilige Eigenständigkeit der beteiligten Wissenschaften gewahrt werden.“

Studien zu interdisziplinärer Forschungszusammenarbeit sind ebenso kaum vorhanden, also eine Zusammenarbeit unter Beteiligung von Akteuren verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen, Zitat (Laudel 1999: 19):

„Die Analyse wissenschaftssoziologischer, organisationssoziologischer und politikwissenschaftlicher Studien hat gezeigt, daß in bezug auf die Untersuchung von Forschungskoooperation im allgemeinen sowie institutioneller Einflüsse auf Forschungskoooperation im besonderen weder ausreichende theoretische Angebote noch systematische empirische Untersuchungen vorliegen.“

Zitat (Hollaender 2003: 8):

„Empirisch fundierte Arbeiten zur interdisziplinären Forschung sind selten“

Balsiger et al. (1996: 6) zitiert nach Hollaender (2003: 8):

„...trotz der Forderung nach interdisziplinärer Forschung ist wenig bekannt über die stattfindenden Prozesse und Maßnahmen zu deren Optimierung.“

Studien zu transdisziplinärer Forschungszusammenarbeit existieren.²⁷ Transdisziplinäre Forschung ist ein Forschungsverständnis, das

von ihrer Validität Spuren und hat das Potential, Struktur- und Finanzierungsentscheidungen zu beeinflussen“ (Gläser 2006: 49).

²⁷ In (Bergmann u. a. 2010; Bergmann und Schramm 2008; Hadorn u. a. 2008) werden Projektfälle transdisziplinärer Forschung gesammelt und analytisch gegenübergestellt. Die Projektfälle beziehen sich größtenteils auf Umwelt- und Stadtplanungsprojekte, wie es gelingen kann, wissenschaftsfremde Akteure der Zivilgesellschaft in den Forschungsprozess zu integrieren.

wesentlich von sozio-ökologischer Forschung geprägt ist.²⁸ Von besonderem Interesse für den Forschungsgegenstand dieser Arbeit sind konzeptionelle und empirische Betrachtungen zu Problemen und Chancen, die aus der Heterogenität der Akteure erwachsen. Heterogenität²⁹ meint hier so etwas wie verschiedene Fachsprachen, Erwartungen, Ziele, die bei der Forschungszusammenarbeit unter Beteiligung von Praxisakteuren eine Rolle spielen. Es geht darum zu verstehen, wie Akteure in einem dialogorientierten Forschungsprozess integriert werden können. Eine umfangreiche Literaturstudie (keine empirische Studie) zum Kooperationsmanagement von transdisziplinärer Forschungszusammenarbeit ist zu finden in (Schophaus u. a. 2004).

Studien zur sog. „Mode 2“-Forschung, ³⁰ einer Forschungspraxis mit einer Öffnung des Wissenschaftssystems gegenüber wissenschaftsfremden Akteuren der Gesellschaft, existieren kaum, auch wenn sog. „Mode 2“ - Forschung eine sowohl wissenschaftssoziologische, forschungsmethodische als auch förderpolitische Resonanz erfahren hat.³¹ Zur empirischen Fundierung einer „Mode 2“ Forschungspraxis, also der verstärkten Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus Wissenschaft und Zivilgesellschaft, resümiert Bartunek (2011: 556): ³²

„Since 2001, Mode 2 approaches to research have received a reasonable amount of attention. (...) there have been very few empirical studies published in academic journals in management that explicitly use the approach. Papers by MacLean, MacIntosh and Grant (2002), Burgoyne and James (2006) and Romme (2003) are the only ones I have seen that incorporate empirical studies based explicitly on Mode 2 approaches. There has been much more discussion of Mode 2 than illustrations of it in academic journals (...) At the very least, it appears that while Mode 2 has stimulated thinking, it has not bridged academia and practice as much as had been hoped for.“

²⁸ Mit Forschungsverständnis ist auch gemeint, dass mit dem Begriff *Transdisziplinarität* auch normative Dimensionen an die Güte einer fächerübergreifenden und praxisorientierten Forschungszusammenarbeit verbunden sind. Der Forschungsverbund EVALUNET beschäftigte sich mit der Erarbeitung qualitativer Kriterien zur Evaluation von transdisziplinärer Forschungsarbeit, vgl. (Bergmann u. a. 2005).

²⁹ Die Bedeutung von Heterogenität als Beschreibungsmerkmal von gemischten Forschungsverbänden ist von Gläser (2004) theoretisch mit soziologischen Konzepten und empirisch mit der Analyse und Rekonstruktion von Projektfällen betrachtet worden.

³⁰ Zum Begriff „Mode 2“ vgl. insbesondere (Funtowicz und Ravetz 1993) und Abschnitt 2.2.

³¹ Vgl. (Kieser und Leiner 2009; Weingart 1997).

³² Zitiert nach (Bartunek 2011: 556): (Burgoyne und James 2006; MacLean u. a. 2002; Romme 2003)

Studien der Innovationsforschung, die nicht auf volkswirtschaftlich-orientierter Makroebene mit ex-post Betrachtungen von innovatorischen Faktoren der Invention und Marktdurchdringung von neuartigen Produkten und Dienstleistungen angesiedelt sind, sondern auf Mikroebene die Zusammenarbeit von Akteuren in inventorischen Prozessen untersuchen, sind wenige bekannt. Bezüglich des Forschungsgegenstandes dieser Arbeit sind von Interesse solche empirischen Studien, die kreative und erfinderische Prozesse in Gruppenarbeit von Akteuren unterschiedlicher³³ gesellschaftlicher Hintergründe betrachten. Im weiten Feld der Innovationsforschung sind Studien zum theoretischen Ansatz der „**Systems of Innovation**“ (SI) relevant, vgl. (Edquist 2011: 181–203), da SI u.a. den Innovationsprozess und den Prozess des Lernens in der Entstehung fokussieren und dabei insbesondere soziale, ökonomischen, politische, organisatorische und institutionelle Rahmenbedingungen konzeptionell berücksichtigen, die für die Entwicklung, gesellschaftliche Durchdringung und den Gebrauch von Innovationen von Bedeutung sind, vgl. (ebd.). Empirische Studien bestätigen die wichtige Rolle von grenzüberschreitendem Lernen in Innovationsprozessen (ebd.). Zu Forschungsbedarfen für empirische Studien in diesem Feld resümiert Edquist (2011: 201), Zitat:

„More research should be done on the activities in SIs, i.e., on the determinants of the development, diffusion, and use of innovations. (...) A stronger focus on activities would increase our knowledge of, and capacity for, explaining innovation processes. Given our limited systematic knowledge about determinants of innovations, case studies of determinants of specific innovations or specific (and narrow) categories of innovations would be very useful.”

Relevant sind daher Studien wie Kimble et al. (2010), in der die politische Qualität von Boundary Objects ³⁴ bei der Invention von kreativer Gruppenarbeit anhand eines spezifischen Falles studiert wurden. Zur Bedeutung von Antizipationen technischer Ideen bei der Planung und Durchführung grenzüberschreitender Verbundforschung ist ferner die Studie von Bender (2003) zu nennen. Solche Studien tragen dazu bei, Innovationsprozesse im ge-

³³ Vgl. Begriff „Heterogenität“ genannt im Punkt zu Studien transdisziplinärer Forschung.

³⁴ Siehe Abschnitt 2.4.1.

nannten Sinne theoretisch erklärbar zu machen. Aufgrund ihrer unmittelbaren Relevanz zum Forschungsgegenstand dieser Arbeit sind ausgewählte Studien in einer tabellarischen Gegenüberstellung ausführlicher erläutert (vgl. Tabelle 2 auf Seite 53).

Die Forschungsdisziplin der **gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik** (WI) ist auf Forschungsk Kooperationen aus zweierlei Gründen angewiesen, so dass auch hier empirische Studien relevant werden: (1) Zunächst ist ein grundsätzlicher Bedarf an Drittmitteln zur Finanzierung von Forschungsvorhaben vorhanden. Wissenschaftler der WI sind mit der Situation konfrontiert, ihre Forschungsarbeit innerhalb von Projektverbänden organisieren zu müssen (vgl. Abschnitt 2.1.3). (2) Zudem besteht ein Interesse an praxisrelevanter Forschung und damit auch an Forschungsk Kooperationen mit Praxisakteuren bzw. Akteuren aus sog. Anspruchsgruppen.³⁵ Es geht um die Frage, wie es in Forschungsk Kooperationen gelingen kann, einerseits bedeutsame Problemstellungen zu identifizieren und andererseits Forschungsvorhaben danach auszurichten. Auch ist zu fragen, wie die Konstituierung von Dialogprozessen zwischen Wissenschaftlern und Praxisakteuren förderlich unterstützt werden können, so dass in Zusammenarbeit Verbesserungspotenziale durch innovative Techniklösungen für zuvor als relevant identifizierten Problemstellungen in einem Suchprozess gefunden und Verbesserungspotenziale von entwickelten Artefakten evaluiert werden sollten, vgl. (Gill und Bhattacharjee 2009; Hevner u. a. 2004; Österle u. a. 2010; Österle und Otto 2010; Otto und Österle 2010; Stevens und Pipek 2018; Wulf 2009), um möglichst praxisrelevant zu forschen (siehe Abschnitt 2.2.2).

Es fehlen folglich empirische Studien zu Projektverbundkooperationen für praxisrelevante WI-Forschung, die über bilaterale Kooperationen zwischen Akteuren der Wissenschaft mit Praktikern der Gesellschaft hinausgehen, vgl.

³⁵ Zitat „Memorandum der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik“ (Österle u. a. 2010: 3): „Anspruchsgruppen der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik sind Personen oder Institutionen, welche die Ressourcen für die Forschung bereitstellen und im Gegenzug Ergebnisse für sich erwarten. Wichtige Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatik sind die Wirtschaft (Unternehmen, Arbeitnehmer, Kunden), die öffentliche Verwaltung, die Politik, die Bürger (Steuerzahler, Studierende, Verkehrsteilnehmer, Patienten, Sparer, ...) und schließlich die Vertreter anderer Wissenschaften wie etwa der Mikroökonomie. Ihr Anspruch an die Wirtschaftsinformatik sind Artefakte, die ihnen Nutzen bringen.“, vgl. Abschnitt 2.2.1.

(Österle und Otto 2010: 274–275). Vor allem frühe Phasen der Technikentwicklung im multilateralen Projektkontext sind empirisch kaum untersucht worden (ebd.), also Forschungsphasen der kooperativen Problemdefinition, Problemanalyse, Lösungsfindung und Lösungsevaluation von technischen Artefakten.

2.6.2 Verfügbare empirische Studien zum Forschungsgegenstand

Die Studien, die zum Forschungsgegenstand existieren, sind im vorherigen Abschnitt identifiziert worden. In den nachfolgenden Tabellen sind vier Studien gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Forschungsbeiträge näher beschrieben. Für explorative Datenanalysen³⁶ ist eine solche Vorgehensweise ratsam, nämlich verfügbare Studien zu identifizieren, die dem Forschungsgegenstand am ehesten nahe kommen, vgl. (Stebbins 2001: 42–43). Die Forschungsbeiträge dieser Studien zeigen jedoch, dass der Problembereich nach wie vor wenig erforscht ist.

³⁶ Vgl. Kapitel 3.

Tabelle 1: Ausgewählte empirische Mikrostudien zu interdisziplinärer Forschungszusammenarbeit

Titel	„ <i>Interdisziplinäre Forschungsk Kooperation: Erfolgsbedingungen der Institution Sonderforschungsbereich</i> “; (Laudel 1999).	„ <i>Interdisziplinäre Forschung: Merkmale, Einflussfaktoren, Effekte</i> “, (Hollaender 2003).
Forschungsgegenstand	Theoretische Eingrenzung und empirische Untersuchung von Effekten der Institution Sonderforschungsbereich (SFB) auf Kooperation von persönlichen Akteuren. Akteure sind dabei ausnahmslos Angehörige des universitären Wissenschaftssystems.	Erzeugung wissenschaftlichen Wissens über Gegenstand „Interdisziplinäre Kooperation“ von wissenschaftlichen Akteuren (Mikroebene). Identifizierung von Merkmalen von und Einflussfaktoren auf interdisziplinäre Kooperation.
Fokus	Fokus der neoinstitutionalistischen Wissenschaftssoziologie und Prämissen Konzepte des Akteur-zentrierten Institutionalismus.	Betrachtung der Kooperation von individuellen, wissenschaftlichen Akteuren unter der Prämisse der Rational Choice Theorie.
Identifizierte Forschungsbedarfe	Unter Berücksichtigung wissenschaftssoziologischer, organisationsoziologischer und politikwissenschaftlicher Studien werden Forschungsbedarfe auf zwei Ebenen identifiziert: <ul style="list-style-type: none"> - theoretischen Berücksichtigung des Gegenstandes Forschungsk Kooperation, - fehlende empirische Mikroanalyse auf Ebene persönlicher Akteure des Gegenstands „Forschungsk Kooperation“, - Mangel an Untersuchungen von institutionellen Einflüssen auf Forschungsk Kooperation. 	Interdisziplinäre Kooperation wird gefordert, jedoch existieren kein ausreichendes theoretisches Wissen, als auch empirisch fundierte Erkenntnisse bezüglich Kooperation von individuellen Akteuren im Rahmen interdisziplinärer Forschungsvorhaben.
Kooperationsbegriff	Forschungshandeln von persönlichen Akteuren im Förderrahmen <i>Sonderforschungsbereich</i> . Forschungshandeln wird definiert als das Handeln von Akteuren in einem Umfeld von sog. <i>Akteurkonstellationen</i> , ein Handlungszusammenhang, der nicht einem einzelnen Akteur zugeschrieben werden kann, sondern aus komplexen Wechselbeziehungen aufeinander bezogener Handlungen entsteht.	Kooperation von Wissenschaftlern in interdisziplinären Konstellationen, d.h. die Kooperation von Angehörigen des Wissenschaftssystems aus verschiedenen Forschungsdisziplinen. Theoretischer Bezugsrahmen der interdisziplinären Konstellationen sind Einflussfaktoren auf Akteurebene und Rahmenbedingungen der Kooperation. Interdisziplinäre Konstellationen führen zu einem Gruppenergebnis.

(Fortsetzung von Seite 49)

<p>Titel</p>	<p>„Interdisziplinäre Forschungsk Kooperation: Erfolgsbedingungen der Institution ‚Sonderforschungsbereich‘“, (Laudel 1999).</p>	<p>„Interdisziplinäre Forschung: Merkmale, Einflussfaktoren, Effekte“, (Hollaender 2003).</p>
<p>Forschungsdesign</p>	<p>Zweistufiges Analysekonzept: Zunächst Vorstudie mit offenen Interviews. Dann Auswertung der Vorstudie mit Vorgehen in Anlehnung an Grounded Theory im Verständnis von Glaser und Strauss. Für die typisierten Kooperationsformen werden Indikatoren definiert, um die explorative, empirische Analyse zu erleichtern. Zudem werden theoretisch Aspekte von Kooperation hergeleitet, um eine spätere Integration der empirischen Ergebnisse zu vereinfachen und im Sinne von Vorwissen die Untersuchung zu sensibilisieren.</p>	<p>Quantitative und qualitative Analyse eines Projektfalles mit einer umfassenden theoretischen Eingrenzung und Hypothesenbildung aus Forschungsliteratur zu Einflussfaktoren auf interdisziplinäre Kooperation, der als theoretisches Modell den Fortgang der Untersuchung und das Ergebnis der Arbeit maßgeblich bestimmt. Der empirische Teil der Arbeit umfasst eine deskriptive Auswertung, eine Hypothesenprüfung anhand quantitativer Untersuchung, eine Bewertung auf Grundlage qualitativer Analyse (Interviews).</p>
<p>Ergebnisse</p>	<p>Es sind institutionelle Effekte zu beobachten, die auf die Förderung von Forschungsk Kooperation durch den institutionellen Rahmen Sonderforschungsbereich zurückzuführen sind. Zudem werden Hypothesen entwickelt, die erklären, wie SFB Kooperation fördern. Diese Hypothesen enthalten zwei Dimensionen. Einerseits „Handlungsbedingungen“, die aus den zuvor theoretisch anhand von Kooperationsaspekten hergeleitet wurden: Soziale, ökonomische, funktionale, institutionelle und kultur-ethische Handlungsbedingungen. Diese werden jeweils auf die Kooperationsstypen arbeitsteilige Kooperation und den Unterformen der Servicekooperation gegenübergestellt. Dimensionen dieser Hypothesen sind hemmende, fördernde und notwendige Handlungsbedingungen für diese Kooperationsstypen.</p>	<p>Ein aus einer empirischen Fallstudie entwickeltes theoretisches Modell zur Bestimmung von Merkmalen von interdisziplinärer Kooperation und Einflussfaktoren auf interdisziplinäre Forschungsk Kooperation. Beiträge liefert die Arbeit einerseits mit einer theoretischen Differenzierung des Begriffs interdisziplinäre Kooperation. Andererseits sind die empirisch identifizierten zu Wirkungen auf interdisziplinäre Kooperation, wie Nutzenhöhe, Nutzenart, Kooperationsfähigkeiten, Managementfähigkeiten der Leitung, Gruppengröße und räumliche Entfernung, Kooperationsnotwendigkeit. Praktische Beiträge liefert die Studie durch Gestaltungsempfehlungen zur Verbundarbeit, etwa die Empfehlung einer frühzeitigen Klärung gegenseitiger Erwartungen, der Notwendigkeit zur professionellen Moderation mit expliziten Aushandlungen verschiedener disziplinärer Meinungen und Bewertungen, die Konflikte während der Verbundarbeit auslösen können.</p>

Tabelle 2: Ausgewählte empirische Mikrostudien zu innovationsbezogener und grenzüberschreitender Projektarbeit

Titel	<i>„Innovation and knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers“, (Kimble u. a. 2010)</i>	<i>„Heterogenität als Koordinationsproblem: Technikentwicklung in einem Verbundprojekt“, (Bender 2003).</i>
Forschungsgegenstand	Innovationsprozesse in Gruppenarbeit. Die Rolle von Boundary Objects und Brokern bzgl. Wissensaustausch- und Innovationsprozessen. Schwerpunkt der Untersuchungen sind heterogen zusammengesetzte Arbeitsgruppen.	Empirische Analyse eines Verbundprojekts zur Technikentwicklung, Rolle von Boundary Objects im Rahmen der kooperativen Technikentwicklung.
Fokus	Wissensmanagement im Rahmen von grenzüberschreitenden Innovationsprozessen.	Technikentwicklung im Rahmen von grenzüberschreitenden Innovationsprozessen.
Identifizierte Forschungsbedarfe	Mangel an holistischen Betrachtungen zur Rolle von Boundary Objects und Brokern in Prozessen des Wissensaustausches: Stattdessen werden Boundary Objects und Brokern zu abstrakt als theoretisches Konzept in kooperativen Wissensprozessen in bisherigen empirischen Studien berücksichtigt.	In zukünftigen Studien wäre zu untersuchen, wie sich durch eine sukzessive Erzeugung von Boundary Objects in Form von Repräsentationen technischer Konzepte geeignet sind, um sowohl die Heterogenität der beteiligten Akteure (Profession, Fachsprache, Interessen etc.) des Projektes aufzunehmen, als auch eine Spezifizierung der entwicklungsbezogenen Aufgabenstellungen erlauben, um Projektverlauf moderierend zu beeinflussen.
Kooperationsbegriff	Wissensaustausch von Akteuren in einer Arbeitsgruppe. Charakterisierung der Akteure hinsichtlich ihres professionellen Wissensstandes, der ihren Status und ihre Autorität prägt.	Technikentwicklung auf Ebene zweier Arbeitsgruppen im Rahmen eines Verbundprojekts.
Forschungsdesign	Integration zweier unabhängiger Studien. In einer Studie werden Daten analysiert, die ursprünglich zu einer anderen Fragestellung erhoben wurden.	Analytische Rekonstruktion eines Projektfalles grenzüberschreitender Forschungsarbeit.
Ergebnisse	Empirisch fundiertes Verständnis von Boundary Objects und Brokern im Wissensaustausch zwischen Akteuren einer Arbeitsgruppe. Studie zeigt Bedeutung einer politischen Dimension von Boundary Objects in Innovationsprozessen (in Abgrenzung zu dem im Stand der Forschung identifizierten und einem als Mangel beurteilten funktionalen und technischen Verständnis von Boundary Objects und Brokern in Innovationsvorhaben).	Technische Konzepte sind als Boundary Objects prägend für den grenzüberschreitenden Innovationsprozess. Ausprägungen von Boundary Objects bei heterogener Entwicklungskooperation waren: Zeichnungen des Drucksensors, Funktionsdemonstrator als qualifizierendes Versprechen des zu entwickelnden Drucksensors.

2.7 Forschungsleitfragen und ihre Relevanz

Durch eine explorative Datenanalyse sollen Befunde³⁷ in einem Hypothesengenerierenden Vorgehen zu den folgenden Aspekten hergeleitet werden:

- I. Befunde, die **kontextuelle Bedingungen** von grenzüberschreitender Verbundarbeit offenlegen, um die folgende Frage zu beantworten: Womit werden die Akteure in der Verbundarbeit konfrontiert (Herausforderungen, etc.)?
- II. Befunde, die erklärbar machen, wie die **Konstituierung** eines innovationsbezogenen **Forschungsdialogs** in grenzüberschreitender Konstellation erfolgen kann, der ausgerichtet ist auf
 - a. die **Identifikation** von bedeutsamen Problemstellungen für spezifische Anspruchsgruppen,
 - b. die **Invention** neuartiger Anwendungslösungen zur Verbesserung dieser Problemstellungen und
 - c. die **Klärung** von Praxistauglichkeit, Praxisrelevanz, Innovationshöhe und Machbarkeit neuer Anwendungsideen.

In zwei Leitfragen werden diese Fragenkomplexe zusammengefasst:

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster lassen sich am Fall des Verbundprojektes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

In der nachfolgenden Übersicht sind die eigenen Forschungsleitfragen und ihr Bezug zu den identifizierten Forschungslücken zusammengestellt.

³⁷ Diese werden in den Kapiteln 5 und 6 zunächst als Kategorien der explorativen Analyse in Anlehnung an die Grounded Theory nach (Corbin und Strauss 2008) hergeleitet und in Kapitel 7 als Befunde zusammengefasst. Zu diesem Vorgehen vgl. Abschnitte 3.4 und 3.5.

Tabelle 3: Forschungsfragen zu *kontextuellen Bedingungen von Verbundarbeit*.

Kontextuelle Bedingungen von Verbundarbeit		
Forschungsleitfragen	Relevanz	Forschungsstand
<p>Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Forschungsverbünde WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?</p> <p>Frage 1.1.: Welche Herausforderungen können identifiziert werden, die grenzüberschreitende Verbundarbeit aus Perspektive der beteiligten Akteure erschweren?</p> <p>Frage 1.2: Welche Bedeutung kann die Konfrontation heterogener Arbeitskulturen, Interessen, Bewertungsmaßstäbe etc. für die Konstituierung von grenzüberschreitender Verbundarbeit haben?</p>	<p>Sensibilisierung und Unterstützung von Angehörigen der Wissenschaft:</p> <p><i>Forschungspraxis:</i> Drittmittelfinanzierung mittels Verbundforschung zwingt Forschungsakteure zur Konfrontation mit wissenschaftsfremden Akteuren (Wirtschaft, Praxisakteure). Forschungsverbünde in grenzüberschreitender Konstellation mit Akteuren von potenziell widerstrebenden Interessen, Zielen und Erwartungen sind zu erwarten. Unterstützung von Forschungsakteuren durch Sensibilisierung für Besonderheiten von Verbundsettings möglich, wenn entsprechende empirische Befunde zu kontextuellen Bedingungen von Handeln im Rahmen innovationsorientierter Verbundarbeit vorliegen.</p> <p><i>Förderpolitik:</i> Die Einbindung von Praxisakteuren in Verbundvorhaben wird von der Förderpolitik eingefordert, um Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen zu gewährleisten.</p>	<p>Zum Zwecke der Sensibilisierung und Unterstützung von Forschungsakteuren existieren bis auf wenige Ausnahmen, die meist nur Teilaspekte berücksichtigen, so gut wie keine empirischen Studien, die Erkenntnisse zu Besonderheiten und Herausforderungen von grenzüberschreitenden bzw. grenzüberschreitenden Verbundsettings liefern könnten (Kimble u. a. 2010; Laudel 1999; Strübing u. a. 2003).</p> <p>Forschungsakteure sind durch die Bedarfe der Drittmittelfinanzierung dennoch mit der Durchführung von Forschungsvorhaben konfrontiert, die aufgrund von Förderbedingungen im Rahmen von Verbundforschung durchgeführt werden müssen.</p>

Tabelle 4: Forschungsleitfragen zum Aspekt *Praxisrelevanz durch Dialog*.

Abschätzung der Praxisrelevanz von Inventionen in Verbundarbeit		
Forschungsleitfragen	Relevanz	Forschungsstand
<p>Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster oder Strukturen lassen sich am Fall des Forschungsverbundes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure inter-organisatorische Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?</p>	<p>Sensibilisierung und Unterstützung von Angehörigen der Wissenschaft:</p> <p><i>Forschungspraxis:</i> Diagnosen zum Problemkomplex „mangelnde Praxisrelevanz“ von angewandter Forschung im Allgemeinen, Kooperation mit wissenschaftsfremden Akteuren einer Anspruchsgruppe bzw. Praxisdomäne erforderlich. Für Wirtschaftsinformatik, vgl. (Mathiassen und Nielsen 2008; Österle u. a. 2010; Österle und Otto 2010; Rosemann und Vessey 2008; Van De Ven 2007).</p> <p><i>Methodologische Forschungsansätze:</i> Strategien zur Einbeziehung von wissenschaftsfremden Akteuren und insbesondere Praxisakteuren sind in Forschungsansätzen weit verbreitet (vgl. Abschnitt 2.3).</p> <p>Verfeinerung für praxisrelevante Verbundforschung:</p> <p><i>Förderpolitik:</i> Einbindung von Praxisakteuren in Verbundvorhaben im Sinne grenzüberschreitender Zusammenarbeit von Förderpolitik gefordert, um Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen zu gewährleisten, vgl. (BMBF 2019b; European Commission 2014; Thoma u. a. 2010). Welche Schlussfolgerungen sind für das Förderinstrument Verbundforschung zu ziehen?</p>	<p>Ob die Einbindung von Praxisakteuren in Verbundforschung tatsächlich ein geeignetes Mittel ist, um Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen zu steigern, ist umstritten, vgl. (Kieser und Leiner 2009). Argumentiert wird vor allem anhand generischer Theoriemodelle, jedoch kaum anhand empirischer Befunde auf Mikroebene der Verbundarbeit, vgl. (Hodgkinson und Rousseau 2009).</p> <p>Es existiert kein empirisch fundierter Kooperationsbegriff von interdisziplinärer Forschungszusammenarbeit, so Laudel (1999: 8).</p> <p>Forschungsansätze mit Strategien zur Einbindung von wissenschaftsfremden Akteuren existieren (z.B. <i>gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik, transdisziplinäre Forschung</i>, vgl. Abschnitt 2.3) als auch wissenschaftssoziologische Postulate zur grenzüberschreitenden Forschungsarbeit mit wissenschaftsfremden Akteuren sind vorhanden, empirische Befunde auf Mikroebene der Verbundarbeit fehlen jedoch.</p>

3 Gestaltung und Kontext der empirischen Studie

Mit Gestaltung der Studie ist die Systematik der Datenanalyse gemeint, wie das Phänomen „forschungsorientierte Verbundarbeit“ untersucht werden soll (zum Begriff vgl. Abschnitt 2.1.7). Zunächst wird der Forschungskontext skizziert, um deutlich zu machen, wie der Autor zur Forschungsfragestellung gefunden und den Entschluss zur Durchführung dieser Forschungsarbeit gefasst hat.

3.1 Offenlegung des erkenntnisleitenden Interesses des Autors

Das erkenntnisleitende Interesse³⁸ des Autors an der Fragestellung dieser Forschungsarbeit ist aus der sechsjährigen Mitarbeit in zwei Forschungsprojekten erwachsen. In beide Projekten sollten innovative Anwendungen u.a. aus dem Bereich „Wearable Computing“ partizipativ mit Endnutzern der Feuerwehr entwickelt und experimentell erprobt werden. Mir wurde insbesondere im zweiten Projekt LANDMARKE deutlich, dass trotz intensiver Beteiligung von sehr erfahrenen und äußerst engagierten Feuerwehrleuten an der forschungsorientierten Verbundarbeit (partizipative Gestaltung von technischen Artefakten; Vorbereitung, Durchführung und gemeinsame Auswertung von Experimenten, etc.), der Nutzen für die Praxis hinsichtlich der Potenziale von Anwendungs-ideen für die Unterstützung von Feuerwehrleuten im Gefahrenbereich äußerst schwer abzuschätzen ist.

Bereits im ersten Projekt WEAR-IT ergab sich dazu eine prägende Situation während der Teilnahme des Autors an einer Feuerwehrübung. Die unmittelbare Erfahrung mit schwerer Einsatzrüstung (von beinahe 20 Kilogramm), der beschränkten Sicht unter einer Atemmaske, ausgesetzt in realem Brandrauch in einem 30 Meter langen Tunnel, der in einer Übung unter Begleitung eines Pariser Feuerwehrmanns zu bewältigen war, führte bei mir zur Einsicht, dass nahezu alle bisher vom Projektverbund entwickelten Ideen für technische Unterstützungslösungen wegen vermutlicher mangelnder Praxistauglichkeit

³⁸ Zum Begriff vgl. (Habermas 1973: 244) und vgl. „Vorverständnis“ in Abschnitt 3.3.

wahrscheinlich zu verwerfen sind. Welche Anwendungskonzepte stattdessen besser geeignet wären, blieb dennoch schwerlich abschätzbar.

Aus diesen subjektiven Erfahrungen entwickelte sich mein Interesse, forschungsorientierte Verbundarbeit mit Feuerwehrleuten auch wissenschaftlich zu reflektieren. Die Akquise, Zusage einer Projektförderung und schließlich der Kickoff des Vorhabens LANDMARKE bekräftigte meinen Entschluss. Ich begann durch eine umfangreiche Erhebung empirischer Daten³⁹ die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, eine solche Forschungsarbeit durchführen zu können.

3.2 Tödlicher Atemschutzunfall bei der Berufsfeuerwehr Köln

Die Berufsfeuerwehr Köln (BF Köln) ist die viertgrößte Feuerwehr in Deutschland. Mit im Jahre 2007 bereits rund 55.000 Einsätzen und beispielsweise 350.000 Notrufen im Jahr 2018 (Feuerwehr Köln 2018) in den Bereichen Brandschutz, Hilfeleistung und Rettungsdienst besitzt sie fundierte Erfahrungen und Kenntnisse aus der operativen Feuerwehrarbeit.

Im Jahre 1996 ereignete sich ein Unfall im Einsatzdienst, als ein Feuerwehrmann während der Erkundung eines Gebäudes aufgrund der Verkettung ungünstiger Umstände tödlich verunglückte. Um die Ursachen des Unfalls aufzuklären, wurde eine Unfallkommission⁴⁰ gebildet und andere Berufsfeuerwehren beteiligt, auch wenn damit Defizite bei der Berufsfeuerwehr Köln aktenkundig wurden.

³⁹ Die Dokumentation erfolgte anhand von Audio- und Videoaufnahmen der Projektworkshops, Interviews mit Akteuren des Verbundes, einem persönlichen Projekttagbuch und der Erfassung weiterer Daten im Rahmen einer Begleitung einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit, in der ebenfalls Interviews mit Akteuren durchgeführt wurden. Um WEAR-IT in eine Datenerhebung zu integrieren, wurde vom Autor eine weitere wissenschaftliche Abschlussarbeit begleitet, in der teilstrukturierte Interviews mit zentralen Akteuren dieses Verbundes erfolgten.

⁴⁰ Schlussbericht der Unfallkommission (Unfallkommission 1996).

Als Konsequenz wurde ein umfangreicher Maßnahmenkatalog⁴¹ zur Verbesserung der Sicherheit von Einsatzkräften erarbeitet. Vor dem Hintergrund dieses Vorfalles und der nachhaltigen Veränderungen der Organisationskultur zu einer Öffnung nach außen, wurde nach Aussagen eines Feuerwehrmanns der BF Köln (im Jahre 2007 im Rahmen der Anbahnung des gemeinsamen Projektvorhabens LANDMARKE) organisationsintern Ideen zu einem verbesserten Vorgehen bei der Erkundung von Gebäuden erprobt. Beispielsweise war die Idee entstanden, die Wahrnehmung vorgehender Trupps zu nutzen, um ein räumliches Lagebild zu entwerfen. Dieses Lagebild würde Reserve- und Sicherheitstrupps helfen sich besser zu orientieren und könnte als Grundlage für einsatztaktische Entscheidungen des Einsatzleiters genutzt werden. Jedoch fehlten ausreichende personelle Kapazitäten, es in ein in der Praxis tatsächlich reifes Konzept zu überführen.

Nach Aussage des Feuerwehrmanns begrüße man folglich die Möglichkeit der Beteiligung am Verbund LANDMARKE, um im Rahmen der Verbundarbeit neue Vorgehensweisen bei der Erkundung experimentell erproben zu können. Kurz vor Beginn der Verbundarbeit wurde eine feste Arbeitsgruppe von 10-15 Angehörigen organisationsintern rekrutiert. Im Rückblick als günstig für die Etablierung einer Forschungszusammenarbeit war sicherlich die Stabilität der Arbeitsgruppe. Nahezu alle Feuerwehrleute konnten sich über die Laufzeit von drei Jahren fortlaufend im Projekt engagieren (Vorbereitung von und Teilnahme an Workshops, Reflexion von Ergebnissen in Kleingruppen gemeinsam mit Wissenschaftlern des Gesamtverbundes). Die Einarbeitung neuer Mitglieder in die Arbeitsgruppe war somit kaum notwendig.

⁴¹ Ein Beispiel für eine Maßnahme ist es etwa, dass die Konsequenz gezogen wurde, dass Atemschutztrupps grundsätzlich nicht aus zwei, sondern aus drei Feuerwehrleuten gebildet werden, um den Eigenschutz der Einsatzkräfte zu erhöhen.

3.3 Grundsätze qualitativer Sozialforschung

Grundlage für die Gestaltung der eigenen Untersuchungen bilden Grundsätze der qualitativen Sozialforschung. Diese sind, Zitat (Mayring 2002: 19):

„Die Forderung stärkerer Subjektbezogenheit der Forschung, die Betonung der Deskription und der Interpretation der Forschungssubjekte, die Forderung, die Subjekte auch in ihrer natürlichen, alltäglichen Umgebung (statt im Labor) zu untersuchen, und schließlich die Auffassung von der Generalisierung der Ergebnisse als Verallgemeinerungsprozess.“⁴²

Für jeden im Zitat genannten Grundsätze – Subjektbezogenheit (1), Deskription (2), Interpretation (3) und der Generalisierung (4) der Ergebnisse in einem Verallgemeinerungsprozess – können weitere Kriterien angelegt werden, die als Grundlage für die Durchführung qualitativer Sozialforschung herangezogen werden sollten.

Zum Grundsatz **Subjektbezogenheit (1)**:

- a. Kriterium **Ganzheit**, Zitat (Mayring 2002: 33) „Eines der wichtigsten Merkmale der Subjektauffassung qualitativen Denkens ist die Betonung der Ganzheitlichkeit des Menschen. (...) Die analytische Trennung in einzelne Teile, Variablen, kann zwar sinnvoll sein, immer aber muss nach den umfassenden Bedeutungsstrukturen gefragt werden.“
- b. Kriterium **Historizität**, Zitat (Mayring 2002: 34) „Die Vernachlässigung der historischen Dimension hat in den Humanwissenschaften schon zu den erstaunlichsten Fehlinterpretationen geführt.“ Weiter Zitat (ebd.): „Verallgemeinerungen, die von den konkreten Kontextbedingungen absehen, müssen immer sorgfältig überprüft werden.“ Daher müsste die, Zitat (ebd.), „Gegenstandsauffassung im qualitativen Denken muss immer primär historisch sein, da humanwissenschaftliche Gegenstände immer eine Geschichte haben, sich immer verändern können.“

⁴² Der Begriff „alltäglich“ wäre angewendet für das Setting „Verbundarbeit“: Zusammenarbeit der Akteure im Rahmen gemeinsamer Workshops, Kommunikation untereinander per Email, etc.

- c. Kriterium **Problemorientierung**, Zitat (Mayring 2002: 35): „Der Ansatzpunkt humanwissenschaftlicher Untersuchungen sollen primär konkrete, praktische Problemstellungen im Gegenstandsbereich sein, auf die dann auch die Untersuchungsergebnisse bezogen werden können.“

Zum Grundsatz **Deskription (2)**:

- d. Kriterium **Einzelfallbezogenheit**, Zitat (Mayring 2002: 27): „Anhand einzelner Fälle können Allgemeingültigkeit beanspruchende Theorien widerlegt werden, Alternativerklärungen verglichen werden, Interaktions- und Kontextannahmen überprüft werden.“ Daher müssen im Forschungsprozess, Zitat (ebd.), „immer auch Einzelfälle erhoben und analysiert werden, an denen die Adäquatheit von Verfahrensweisen und Ergebnisinterpretationen laufend überprüft werden.“⁴³
- e. Kriterium **Offenheit**, Zitat (Mayring 2002: 28): „Der Forschungsprozess muss so offen dem Gegenstand gegenüber gehalten werden, dass Neufassungen, Ergänzungen und Revisionen sowohl der theoretischen Strukturierungen und Hypothesen als auch der Methoden möglich sind, wenn der Gegenstand dies erfordert.“
- f. Kriterium **Methodenkontrolle**, Zitat (Mayring 2002: 29): „Der Forschungsprozess muss trotz seiner Offenheit methodisch kontrolliert ablaufen, die einzelnen Verfahrensschritte müssen expliziert, dokumentiert werden und nach begründeten Regeln ablaufen.“

⁴³ Dieser Aspekt wird im Folgenden wegen der Wichtigkeit für die Fallanalyse dieser Arbeit in einem gesonderten Abschnitt detailliert ausgeführt. Siehe Abschnitt 3.5.

Zum Grundsatz **Interpretation (3)**:

- g. Kriterium **Vorverständnis**, Zitat (Mayring 2002: 30): „Die Analyse sozialwissenschaftlicher Gegenstände ist immer vom Vorverständnis des Analytikers geprägt. Das Vorverständnis muss immer offengelegt werden und schrittweise am Gegenstand weiterentwickelt werden.“
- h. Kriterium **Introspektion**: Die Introspektion ist die Analyse des eigenen Denkens, Fühlens und Handelns, vgl. (Mayring 2002: 31). Zitat (ebd.): „Bei der Analyse werden auch introspektive Daten als Informationsquelle zugelassen. Sie müssen jedoch als solche ausgewiesen, begründet und überprüft werden.“
- i. Kriterium **Forscher-Gegenstandsinteraktion**, Zitat (Mayring 2002: 32): „Forschung wird als Interaktionsprozess aufgefasst, in dem sich Forscher und Gegenstand verändern.“

Zum Grundsatz der **Generalisierung (4)** von Ergebnissen in einem Verallgemeinerungsprozess:

- j. Kriterium **argumentative Verallgemeinerung**, Zitat (Mayring 2002: 36): „Bei der Verallgemeinerung der Ergebnisse humanwissenschaftlicher Forschung muss explizit, argumentativ abgesichert begründet werden, welche Ergebnisse in welchen Situationen, Bereiche, Zeiten hin generalisiert werden können.“
- k. Kriterium **Induktion**, Zitat (Mayring 2002: 36–37): „Aus einzelnen Beobachtungen setzen sich die ersten Zusammenhangsvermutungen zusammen, die dann durch systematische weitere Beobachtungen zu erhärten versucht werden. Qualitatives Denken lässt dieses induktive Vorgehen ganz explizit zu, um es dann aber auch zu kontrollieren, zu überprüfen.“
- l. Kriterium **Regelbegriff**, Zitat (Mayring 2002: 37): „Im humanwissenschaftlichen Bereich werden Gleichförmigkeit nicht mit allgemein gültigen Gesetzen, sondern besser mit kontextgebundenen Regeln abgebildet.“

- m. Kriterium **Quantifizierbarkeit**: Mittels qualitativer Untersuchungen können, Zitat (Mayring 2002: 38), „Voraussetzungen für sinnvolle Quantifizierungen zur Absicherung und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse geschaffen werden.“

3.4 Explorationsforschung und Grounded Theory

Der Stand der Forschung hat gezeigt, dass keine zusammenhängenden Theoriekonzepte zur Fragestellung dieser Arbeit identifiziert werden konnten, welche die Besonderheiten von forschungsorientierter Verbundarbeit unter Einbeziehung von Akteuren aus Wissenschaft und anderen wissenschaftsfremden Akteuren ganzheitlich berücksichtigen würden.

Aufgrund des Mangels an Theoriekonzepten, von denen ausgehend bereits Hypothesen hätten formuliert werden können, soll für die eigenen Untersuchungen auf explorative Forschungsansätze zur Generierung von Hypothesen zurückgegriffen werden. Möglichkeiten und Grenzen dieses explorativen Ansatzes der qualitativen Sozialforschung sollen im Folgenden vor allem bezüglich des wissenschaftlichen Erkenntniswertes zum Finden von forschungsrelevanten Theoriekonzepten mit argumentativen Erklärungswert aus der Analyse spezifischer Fälle erläutert werden.

*„Researchers explore when they have little or no scientific knowledge about the group, process, activity, or situation they want to examine but nevertheless have reason to believe it contains elements worth discovering. (...) the main goal of exploratory research is the production of inductively derived generalizations about the group, process, activity, or situation under study. Next, the researcher weaves these generalizations into a **grounded theory** explaining the object of study (...)”* (Stebbins 2001: 6) ⁴⁴

Explorationsforschung ist als Forschungsansatz also dann von Interesse, wenn kein oder wenig wissenschaftliches Wissen über ein Untersuchungsobjekt vorliegt, und sich zudem die Relevanz einer wissenschaftlichen Betrachtung vermuten lässt. Eine solche Relevanz ist dann gegeben, wenn der zu betrachten-

⁴⁴ Hervorhebung im Original.

de Fall unter bestimmten Gesichtspunkten charakteristisch ist und zwar nicht ein quantitatives, sondern ein argumentatives Generalisieren von Schlussfolgerungen zu einem bestimmten forschungsrelevanten Phänomen aus dem vorliegenden Fall möglich ist, vgl. (Corbin und Strauss 2008: 319–320; Flyvbjerg 2006: 25; Stebbins 2001: 46–47).

Die aus explorativen Forschungsansätzen gewonnenen Resultate sind stets hypothetisch und bilden die Fundamente für Theoriewissen über den betrachteten Forschungsgegenstand, vgl. (Stebbins 2001: 9-10;40). Konfirmative Forschungsmethodologien reflektieren existierende Hypothesen am vorliegenden Fall, explorative Forschungsmethodologien generieren Hypothesen argumentativ anhand des forschungsrelevanten Phänomens aus dem spezifischen Fall, vgl. (Stebbins 2001: 5–12). Das Forschungsdesign dieser Arbeit wählt den explorativen Forschungsansatz (vgl. Abschnitt 3.6).

„The most important thing to remember is to write about concepts and not people. (...) The power of theory resides in concepts, not description“, schreibt Glaser.⁴⁵ Anselm Strauss, ein weiterer Vertreter des explorativen Ansatzes der Grounded Theory (GT), betont die Rolle der GT als Erklärungsinstrument bezogen auf das Phänomen, das als Forschungsgegenstand untersucht wird: „Das Kodieren ist theoretisch, es dient also nicht bloß der Klassifikation oder Beschreibung der Phänomene. Es werden theoretische Konzepte gebildet, die einen Erklärungswert für die untersuchten Phänomene besitzen.“⁴⁶

Bei der Suche nach Konzepten mit Erklärungswert in empirischen Daten kommt dem Forscher durch das Bilden von induktiven⁴⁷ Schlüssen die Rolle zu,

⁴⁵ (Glaser 1978), Hervorhebung im Original, zitiert nach (Stebbins 2001: 45).

⁴⁶ Wörtliches Zitat aus einem Gespräch mit Anselm Strauss, nachzulesen bei (Legewie und Schervier-Legewie 2004).

⁴⁷ In der Methodologie der Grounded Theory ist deduktives Denken wesentlich, Zitat (Corbin und Strauss 2008: 325–326): *„You [Anmerkung des Autors: gemeint ist Strauss] emphasize that your method is both inductive and deductive, yet I [Anmerkung des Autors, gemeint ist Corbin] often see it referred to in the literature as wholly or primarily inductive. (...) Can you comment? [Strauss:] (...) this is a misunderstanding (...) it stems from a misreading of The Discovery of Grounded Theory (Glaser & Strauss, 1967). (...) Since no researcher enters into the process with a completely blank and empty mind, interpretations are deductions or researcher’s abstraction of what the data are indicating. This method is inductive in the sense that findings are derived from data. It’s deductive in the sense the concepts and the linking statements are interpretative; that is, constructed by the analyst from data.“*

Zusammenhänge im empirischen Material aufzudecken, die ursprünglich in einer chaotischen Weise unverbunden zu sein schienen, vgl. (Stebbins 2001: 3; 40–41). Die Validität der in den Daten identifizierten Hypothesen kann beispielsweise durch Datentriangulation erhöht werden, vgl. (Flick 2008: 13–14; 25–26).

Jedoch sollte insbesondere die abschließende Reflexion der eigenen Befunde mit dem Stand der Forschung genutzt werden, um die Validität der Erkenntnisse zu bewerten, Zitat (Stebbins 2001: 43):

„But explorative researchers, when presenting their findings in later sections of the report, do nevertheless refer occasionally to some of the more remotely related studies, thereby showing how their own findings support or contradict them. These links give exploratory data some additional intellectual anchorage; they show how the data relate to the wider scholarly world. Moreover, it is always important to note where existing ideas are supported or contradicted by new data.“

Jedoch ist die Validität von Generalisierungen in explorativer Forschung anders als in konfirmativen Forschungsmethodologien zu definieren. In explorativer Forschung kennzeichnet Validität von Generalisierungen insbesondere das Vermögen des Forschers, einen möglichst genauen Eindruck über die studierte Gruppe, den Prozess, eine Aktivität oder eine Situation zu gewinnen, vgl. (Stebbins 2001: 26). Bei konfirmativen Forschungsmethodologien, bei der existierende Theorien zum forschungsrelevanten Phänomen anhand eines Falles reflektiert werden, ist für die Validität von Generalisierungen vor allem bedeutsam, inwiefern vom Forscher modellierte Maße und Indizien es vermögen, tatsächlich ein genaues Abbild des untersuchten Phänomens zu liefern, vgl. (Stebbins 2001: 26).

Welche Qualitätskriterien an die Verwendung von Fallstudien im Allgemeinen angelegt werden sollten, und inwiefern wissenschaftliche Erkenntnisse zum Forschungsgegenstand Verbundarbeit aus spezifischen Projektfällen im Besonderen gezogen werden können, erläutert der nachfolgende Abschnitt.

3.5 Projektfälle bieten Zugriff auf forschungsrelevante Phänomene

Forschungsfragen zur Klärung des „Warums?“ und „Wie?“ eines forschungsrelevanten Phänomens sind es insbesondere, die u.a. der Explorationsforschung zugerechnet werden können. Nicht nur von der Art der Forschungsfragestellung, sondern auch den Möglichkeiten des Forschenden, die Umgebungsbedingungen des Forschungsgegenstandes mehr oder weniger kontrollieren zu können, und von einem eher historischen oder zeitgenössischen Bezugs zum Forschungsgegenstand hängt es ab, welcher Forschungsansatz besser oder weniger gut für eine empirische Untersuchung geeignet ist, vgl. (Yin 2009: 8–14). Die Fallstudie ist ein Forschungsansatz, der für Zwecke der Explorationsforschung geeignet ist, vgl. (Yin 2009: 9).

Yin (2009: 18) definiert eine Fallstudie wie folgt, Zitat:

„A case study is an empirical inquiry that

- *investigates a contemporary phenomenon in depth and within its real-life context, especially when*
- *the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident.“*

Wenn Forschungsfragen des Typs „Warum?“ und „Wie?“ zu Phänomenen der *Gegenwart* im Vordergrund stehen und zudem der *Kontext* des Phänomens wichtig für dessen Verständnis ist, und nicht einzelne wenige kontextuelle Variablen, wie sie etwa bei einem Laborexperiment kontrolliert werden können, ist die Fallstudie eine geeignete empirische Forschungsmethode, vgl. (Yin 2009: 8–11).

Ein wesentlicher Aspekt bei der Gestaltung empirischer Untersuchungen unter Verwendung von Fallstudien ist die Frage der angemessenen Begründbarkeit von Einzelfallstudien im Gegensatz zu multiplen Fallstudien zu einer gemeinsamen Forschungsfrage. Yin nennt fünf alternative Argumentationen, die jeweils empirische Einzelfallstudien als angemessen begründen.

Yin sieht eine als Begründung für Einzelfallstudien gegeben, vgl. (Yin 2009: 47–50), wenn entweder

- 1) ein **kritischer** Fall vorliegt, an dem eine wohl-formulierte Theorie geprüft werden kann,
- 2) ein **extremer** Fall zu einem forschungsrelevanten Phänomen vorliegt oder der Fall als Unikat eingeschätzt werden kann,
- 3) ein **repräsentativer** oder **typischer** Fall repräsentiert wird, der gut begründbar für repräsentative Situationen ist,
- 4) ein **aufschlussreicher** Fall vorliegt, der dem Forscher gestattet, ein Phänomen zu beobachten, das bislang nicht sozialwissenschaftlichen Untersuchungen zugänglich gewesen ist, oder
- 5) eine **longitudinale** Beobachtung eines Phänomens durch den Fall ermöglicht wird.

Auch Corbin und Strauss gehen bei dem methodologischen Forschungsansatz der Grounded Theory auf wissenstheoretische Qualitäten von Theoriegenerierenden Fallanalysen und den Möglichkeiten und Grenzen von (argumentativen) Generalisierungen ein (zum Begriff des argumentativen Generalisierens vgl. Abschnitt 3.4). Am Beispiel der Fallanalyse eines japanischen Unternehmens wird Strauss gefragt, Zitat (Corbin und Strauss 2008: 325–326):

*„I did an organizational study of one factory in Japan. (...) How can you generalize from studying just this one factory to all other Japanese factories? (...) True, you can't generalize from one factory to all factories. But then generalization is not the purpose of qualitative research. The idea behind qualitative research is to gain understanding about some phenomenon, and a researcher can learn a lot about a phenomenon from the study of one factory or organization. Remember, as researchers, we are analyzing data for concepts and their relationships. **Manifestations of concepts might be found a hundred or more times in this one case** [Anmerkung: eigene Hervorhebung].“*

Die Disziplin der Transdisziplinären Forschung⁴⁸ widmet sich ausdrücklich der erkenntnistheoretischen Bedeutung von einzelnen, hochspezifischen Forschungsprojekten für den Aufbau einer Expertise, wie die Zusammenarbeit von

⁴⁸ Vgl. Abschnitt 2.3.4.

Akteuren aus Wissenschaft und Praxis gelingen kann. Zitat (Krohn 2008: 62–63):

„Während Forschung häufig darauf zielt, zufällige Faktoren auszuschalten, um zu übersichtlichen Modellen und belastbaren Kausalerklärungen zu gelangen, ist transdisziplinäre Forschung darauf angewiesen, die konkreten Umstände anzuerkennen und einzuarbeiten, gegebenenfalls kritisch zu modifizieren.“

Für die Transdisziplinäre Forschung der sozio-ökologischen Forschung ist der Einzelfall der Ausgangspunkt für die Wissensgenerierung, da nur damit möglich ist, hochspezifische Problemstellungen aus dem sozio-ökologischen Feld wissenschaftlich zu untersuchen, Zitat (Krohn 2008: 39):

Der Beitrag stellt die These auf, dass durch die transdisziplinäre Forschung ein neues Verhältnis von Wissen über den Einzelfall und seine Verallgemeinerungsfähigkeit vorangetrieben wird. Wegen der zentralen Bedeutung konkreter und hochspezifischer Probleme, für die punktgenaue Lösungen erwartet werden, dienen diese Probleme der Forschung nicht als Exemplare für gesetzmäßige Verallgemeinerungen, sondern sollen in ihrem Eigenrecht behandelt werden.“

Dieser These von Krohn folgend kann wissenschaftliche Erkenntnis über den Forschungsgegenstand **Verbundarbeit** aus einzelnen Projektfällen mit der Zeit „angehäuft“ werden, in dem mehrere Fallstudien durch Offenlegung ihrer Besonderheiten und Gemeinsamkeiten einen empirischen Korpus für wissenschaftliche Erkenntnis bilden können, vgl. (Krohn 2008: 66).⁴⁹

Nachfolgend wird mit Bezug zu den bisherigen Ausführungen der eigene Untersuchungsansatz zur Analyse der Projektfälle LANDMARKE und WEAR-IT dargelegt.

⁴⁹ Für die Wissenschaftsdomäne der *transdisziplinären Forschung* wurde ein solches Unterfangen der Einzelfallanalyse verschiedener hochspezifischer Forschungsverbünde angegangen, vgl. (Bergmann u. a. 2010: 138–265).

3.6 Der gewählte Untersuchungsansatz

Die eigenen Untersuchungen sind hinsichtlich des Erkenntnisinteresses zunächst durch Forschungsleitfragen strukturiert worden:⁵⁰

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster lassen sich am Fall des Verbundprojektes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Für die Durchführung der Analyse wurde der von J. und L. Lofland vorgeschlagene Ansatz gewählt, vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–149). Dieser Ansatz verfolgt eine zweiseitige Betrachtungsweise, um die Komplexität sozialer Settings analytisch durchdringbar zu machen. Ein Mensch wird einerseits als „passives Produkt“ eines sozialen Settings betrachtet, d.h. ein Mensch kann durch ein soziales Setting geprägt werden. Andererseits wird einem Menschen die Fähigkeit zugeschrieben, ein soziales Setting prägen zu können.

Diese zweiseitige Betrachtungsweise kann für die Durchführung von Untersuchungen mittels folgender Leitfragen operationalisiert werden, Zitat (Lofland und Lofland 1995: 146):

1. „What is the *situation* being dealt with?”
2. What *strategies* are being employed in dealing with that situation?”

Bezogen auf den Verbund LANDMARKE: Frage 2 bildete die Analyseperspektive zum kommunikativen **Handeln** der Akteure, Frage 1 ist die Grundlage für die analytische Fokussierung auf **Situationen** in den Verbundworkshops, mit denen die Akteure des Projektverbundes LANDMARKE konfrontiert sind und in dessen Rahmen sie handeln.

⁵⁰ Vgl. Abschnitte 2.7 und 3.5.

Aufgrund des Mangels an aussagekräftigen Theoriekonzepten zum Forschungsgegenstand dieser Arbeit ist ein explorativer Ansatz gewählt worden, mit dem Ziel, empirisch fundierte Hypothesen zum Forschungsgegenstand zu entwickeln.

Um eine analytische Aufarbeitung der Projektarbeit in LANDMARKE nachträglich zu ermöglichen, sind Verbundaktivitäten während der dreijährigen Projektlaufzeit durch Audio- oder Videoaufnahmen und ein persönliches Projekttagbuch dokumentiert worden. Ergänzend sind Interviews mit Akteuren des Verbundes geführt worden, um individuelle Eindrücke zur gemeinsamen Projekterfahrung zu erfassen. Die Interviews sind teilstrukturiert gestaltet gewesen, um einen Freiraum für Erzählungen zu individuellen Eindrücken zu ermöglichen, die über die ursprünglichen Fragestellungen hinausgehen.

Analyseverfahren: Zunächst ist das Datenmaterial der Projektfälle WEAR-IT und LANDMARKE gesichtet und Daten für eine detaillierte Analyse ausgewählt worden. Hörprotokolle und Memos halfen die vorausgewählten Daten, etwa 45 Stunden, gemäß der Forschungsleitfragen zu annotieren. Dieser Auswertungsprozess, der in Anlehnung an die Grounded Theory nach Corbin und Strauss (2008) als explorative Datenanalyse (Stebbins 2001) ausgerichtet gewesen ist, führte auch zu einer Verfeinerung der Fragestellungen. Wortwörtliche Protokolle wurden immer dann angefertigt, wenn sich nach Sichtung des Materials eine unmittelbare Relevanz des Datenausschnitts zu den Forschungsfragestellungen gezeigt hat (etwa 12-15 Stunden insgesamt).

3.7 Verfügbares Datenmaterial

Grundlage des analytischen Teils dieser Arbeit ist ein umfassender Datenbestand. Dazu zählen Tagebuchaufzeichnungen des Autors, Audio- und Videoaufnahmen aller Projektworkshops und Interviews mit Akteuren des LANDMARKE-Verbundes. Die Interviews sind parallel zu den Verbundarbeiten im Zeitraum September 2008 bis Juni 2011 durch den Autor geführt worden.

Zwischen Januar bis Juni 2011 sind im Rahmen einer Masterarbeit⁵¹ einer wissenschaftlichen Hilfskraft weitere Interviews mit nahezu allen Verbundakteuren von LANDMARKE geführt worden, die ergänzend als Datenmaterial zur Verfügung standen.

Zur Untersuchung der Verbundarbeit in WEAR-IT sind während der Projektlaufzeit zwischen 2006 bis 2007 Interviews von einem durch den Autor betreuten Studenten geführt und als Audioaufnahmen zur Verfügung gestellt worden.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen den Gesamtdatenbestand.

Tabelle 5: Verfügbare Audiodaten zum Verbund WEAR-IT.

	Kurzbezeichnung empirisches Datum	Medium	Typ	Gesamtlänge in Minuten
W_1	2006_BO_Flugzeug	Audio	Interview	0:48:00
W_2	2006_BR_Feuerwehr	Audio	Interview	0:51:00
W_3	2006_IN_Automobil	Audio	Interview	0:52:00
W_4	2006_KG_Krankenhaus	Audio	Interview	0:36:00
W_5	2006_LM_Security	Audio	Interview	0:38:00
W_6	2006_SO_Automobil	Audio	Interview	0:52:00
W_7	2006_SR_Krankenhaus	Audio	Interview	0:33:00
W_8	2007_HM_Feuerwehr	Audio	Interview	0:40:00
W_9	2007_LK_Krankenhaus	Audio	Interview	0:22:00
W_10	2007_TG_Feuerwehr	Audio	Interview	0:55:00
	Gesamtlänge Verbund WEAR-IT	Audio	Interviews	7:08 Stunden

⁵¹ Ergebnisse der Masterarbeit sind publiziert in (Dachtera u. a. 2014).

Tabelle 6: Verfügbare Audio- und Videodaten zum Verbund LANDMARKE.

	Kurzbezeichnung empirisches Datum	Medi- um	Typ	Gesamtlänge in Minuten
M_1	2008_Sept_KickOff_1	Video	Mitschnitt	0:20:00
M_2	2008_Sept_KickOff_2	Video	Mitschnitt	0:40:00
M_3	2009_Jan_ExperiencePrototyping_1	Video	Mitschnitt	0:24:00
M_4	2009_Jan_ExperiencePrototyping_2	Audio	Mitschnitt	2:13:00
M_5	2009_Jan_ExperiencePrototyping_3	Video	Mitschnitt	0:20:00
M_6	2009_Jan_ExperiencePrototyping_4	Video	Mitschnitt	0:26:00
M_7	2009_Jan_ExpPrototyping_3	Video	Mitschnitt	0:29:00
M_8	2009_Feb_EntwicklerWS_1	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_9	2009_Feb_EntwicklerWS_2	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_10	2009_Feb_EntwicklerWS_3	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_11	2009_Feb_EntwicklerWS_4	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_12	2009_Feb_EntwicklerWS_5	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_13	2009_Feb_EntwicklerWS_6	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_14	2009_Feb_EntwicklerWS_7	Video	Mitschnitt	1:07:00
M_15	2009_Feb_EntwicklerWS_8	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_16	2009_Feb_EntwicklerWS_9	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_17	2009_Feb_EntwicklerWS_10	Video	Mitschnitt	1:00:00
M_18	2009_Juni_Interviews_BF_K_1	Audio	Interview	0:41:00
M_19	2009_Juni_Interviews_BF_K_2	Audio	Interview	0:44:00
M_20	2009_Juni_Interviews_BF_K_3	Audio	Interview	0:45:00
M_21	2009_Juni_Bricks_WS_1	Video	Mitschnitt	0:25:00
M_22	2009_Juni_BricksWS_2	Video	Mitschnitt	0:08:00
M_23	2009_Juni_BricksWS_3	Video	Mitschnitt	0:24:00
M_24	2009_Juni_BricksWS_4	Video	Mitschnitt	0:37:00
M_25	2009_Juni_BricksWS_5	Video	Mitschnitt	0:43:00
M_26	2009_Juni_BricksWS_6	Video	Mitschnitt	0:19:00
M_27	2009_Aug_AkustischeLM_1	Video	Mitschnitt	0:19:00
M_28	2009_Aug_AkustischeLM_2	Video	Mitschnitt	0:02:00
M_29	2009_Aug_AkustischeLM_3	Video	Mitschnitt	0:02:00
M_30	2009_Aug_AkustischeLM_4	Video	Mitschnitt	0:09:00
M_31	2009_Aug_AkustischeLM_5	Video	Mitschnitt	0:42:00
M_32	2009_Aug_AkustischeLM_6	Video	Mitschnitt	0:22:00
M_33	2009_Aug_AkustischeLM_7	Video	Mitschnitt	0:08:00
M_34	2009_Aug_AkustischeLM_8	Video	Mitschnitt	0:03:00
M_35	2009_Aug_AkustischeLM_9	Video	Mitschnitt	0:23:00
M_36	2009_Aug_AkustischeLM_10	Video	Mitschnitt	0:04:00
M_37	2009_Okt_Interviews_BF_K_1	Audio	Interview	0:58:00
M_38	2009_Dez_Meilenstein_Resümee_IdF_1	Audio	Mitschnitt	0:04:00
M_39	2010_April_Entwicklertreffen_1	Audio	Mitschnitt	1:28:00
M_40	2010_April_Entwicklertreffen_2	Audio	Mitschnitt	1:03:00
M_41	2010_April_JG_Begleitforschung_1	Audio	Diskussion	0:52:00

M_42	2010_April_JG_Begleitforschung_2	Audio	Diskussion	1:01:00
M_43	2010_Mai_VortreffenChorweiler_1	Audio	Mitschnitt	1:59:00
M_44	2010_Mai_VortreffenChorweiler_2	Audio	Mitschnitt	1:15:00
M_45	2010_Juni_06_Problemfindung_1	Video	Mitschnitt	1:20:00
M_46	2010_Juni_Problemfindung_1	Video	Mitschnitt	0:02:00
M_47	2010_Juni_Problemfindung_2	Video	Mitschnitt	0:04:00
M_48	2010_Juni_Problemfindung_3	Video	Mitschnitt	0:04:00
M_49	2010_Juni_Problemfindung_4	Video	Mitschnitt	1:07:00
M_50	2010_Juni_Navigationsprobleme_1	Video	Mitschnitt	1:20:00
M_51	2010_August_Vortreffen_IdFNRW_1	Audio	Mitschnitt	1:49:00
M_52	2010_August_Vortreffen_IdFNRW_2	Audio	Mitschnitt	1:50:00
M_53	2010_Okt_TestGesamtsystem_1	Video	Mitschnitt	1:34:00
M_54	2010_Okt_TestGesamtsystem_2	Video	Mitschnitt	1:08:00
M_55	2010_Okt_TestGesamtsystem_3	Video	Mitschnitt	0:32:00
M_56	2010_Okt_TestGesamtsystem_4	Video	Mitschnitt	0:36:00
M_57	2010_Okt_TestGesamtsystem_5	Video	Mitschnitt	1:20:00
M_58	2010_Okt_TestGesamtsystem_6	Video	Mitschnitt	0:03:00
M_59	2010_Okt_TestGesamtsystem_7	Video	Mitschnitt	0:45:00
M_60	2010_Dez_TestGesamtsystem_1	Video	Mitschnitt	0:46:00
M_61	2010_Dez_TestGesamtsystem_2	Video	Mitschnitt	0:53:00
M_62	2010_Dez_TestGesamtsystem_3	Video	Mitschnitt	1:37:00
M_63	2011_Feb_Interviews_IdFNRW_1	Audio	Interview	2:00:00
M_64	2011_APRIL_Interviews_JD_1	Audio	Interview	2:00:00
M_65	2011_APRIL_Interviews_JD_2	Audio	Interview	1:00:00
M_66	2011_APRIL_Interviews_JD_3	Audio	Interview	2:00:00
M_67	2011_APRIL_Interviews_JD_4	Audio	Interview	1:00:00
M_68	2011_APRIL_Interviews_JD_5	Audio	Interview	1:00:00
M_69	2011_JUNI_Resümee_Diskussion_1	Audio	Diskussion	1:00:00
M_70	2010_Aug_05_Evaluation_1	Audio	Mitschnitt	1:20:00
M_71	2010_Okt_TestGesamt_4	Video	Mitschnitt	0:02:00
M_72	2010_Mai_Tiefgarage_1	Video	Mitschnitt	1:03:00
	Gesamtlänge	A/V	M/I/D	59:49
	Verbund LANDMARKE			Stunden

4 Zu den untersuchten Verbundvorhaben

4.1 Technikunterstützung von Feuerwehrarbeit im Gefahrenbereich

Beide Projektverbünde WEAR-IT mit dem Teilprojekt „Emergency Response“ und LANDMARKE hatten zum Forschungsgegenstand die Entwicklung innovativer Technik zur Unterstützung von Feuerwehrleuten im Gefahrenbereich (z.B. Erkundungstrupps im Gebäude). Diese Einsatzkräfte kooperieren eng mit Kräften, die eine übergeordnete Einsatzkoordination übernehmen. Zum besseren Verständnis des analytischen Teils dieser Arbeit, siehe Kapitel 5 und 6, soll auf die besondere Herausforderung eingegangen werden, praxisrelevant für Kräfte im Gefahrenbereich zu forschen. Warum dies so schwierig ist, soll nachfolgend am Begriff des Notfalls veranschaulicht werden.

Ein Notfall ist, Zitat (Duden-Online 2019), „eine Situation, in der dringend Hilfe benötigt wird“ oder kann eine Lage beschreiben, „in der etwas Bestimmtes nötig, gebraucht oder notwendig wird.“ Feuerwehrleute haben sich in ihrer langjährigen Ausbildung besondere Fähigkeiten und Taktiken angeeignet, vgl. (Dyrks u. a. 2008: 3–4), in Situationen des Notfalls Dritter mit einem professionellen Handeln zum Zwecke der Hilfeleistung zu reagieren. Vermutlich aufgrund eines vergleichsweise hohen Ausbildungsstands von freiwilligen und insbesondere beruflichen Feuerwehrkräften in Deutschland und einer über die Jahre immer verbesserter persönlicher Schutzausrüstung, sind schwerwiegende Unfälle mit tödlich verunglückten Feuerwehrkräften zwar selten, kommen jedoch immer wieder vor, vgl. (Landesbranddirektor 2006; Unfallkommission 1996). Derartig schwerwiegende Zwischenfälle führen zu feuerwehrfachlichen Kontroversen, inwiefern äußere Umstände, feuerwehrtaktische Maßnahmen zur Hilfeleistung, aber auch Handlungsanweisungen zum Eigenschutz der Feuerwehrkräfte unter Anwendung sonstiger technischer Feuerwehrausrüstung zur Gefährdung der Feuerwehrleute selbst geführt haben, vgl. (Atemschutzunfaelle.de 2006). Schließlich sollen Feuerwehrleute schnell und effizient Hilfe leisten können, ohne dass dieser „äußere“ Notfall zu einer Gefährdung der Feuerwehrkräfte selbst führt, vgl. (Gesetzliche Unfallversicherung 2005).

Während des Einsatzes sind sie potenziell mannigfaltigen Gefahren ausgesetzt. Als Faustregel für potenzielle Gefahren wird in der Feuerwehrausbildung die Buchstabenkette „AAAACEEEEE“ geschult, vgl. (Kemper 2011), die ausgeschrieben bedeutet:

- **A**temgifte, **A**ngstreaktion/ Panik, **A**usbreitung, **A**tomare Gefahren,
- **C**hemische Stoffe,
- **E**rkrankung/ Verletzung, **E**xplosion, **E**lektrizität und **E**insturz.

Wenn man mit erfahrenden Feuerwehrleuten über Gefahren im Einsatz spricht, wird der Notfall des eigenen Kollegen besonders gefürchtet.⁵² Die Notlage des Kollegen ist eine Ausnahmesituation auch für die professionellen Helfer, die als Bewährungsprobe der eigenen Kompetenz und des kollegialen Vertrauens empfunden wird (ebd.). Bereits die Bewältigung einer äußeren Notfallsituation wird für Feuerwehrleute als stressreich empfunden, was von diesen mit „Tunnelblick“ oder „unter Strom stehen“ umschrieben wurde (ebd.).

Praxisrelevant ist eine technische Invention aus Perspektive von Einsatzkräften der Feuerwehr dann, wenn die neue Technik sowohl in routinierten, vorhersehbaren Abläufen des Einsatzes als Arbeitswerkzeug entsprechenden Nutzen stiftet und in plötzlich auftretenden Notlagen, die sehr gefährlich sind. Technische Neuerungen, beispielsweise für Rettungskräfte in solchen herausfordernden Bedingungen zu entwickeln, ist Gegenstand der europäischen und deutschen Forschungsförderung, vgl. (BMBF 2007; Drucksache 19/2910 2018; Thoma 2011).

Was die Entwicklung von Technikinnovationen für die Feuerwehr ist jedoch eine besonders schwierige Herausforderung, wenn der Anspruch formuliert wird, signifikante Mehrwerte für die alltägliche Feuerwehrpraxis zu etablieren. Tatsächlich gilt das nicht nur für die Ideenfindung und Entwicklung neuer Technik, sondern auch die erfolgreiche Einführung solcher Technik ist eine anspruchsvolle Aufgabe, vgl. (Denef u. a. 2008).

⁵² Dies zeigen Interviews des Autors mit Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln und des Instituts der Feuerwehr NRW.

Zum besseren Verständnis des Problemhorizontes sollen drei Aspekte genannt werden, um die spezifische Komplexität der erfolgreichen Entwicklung von Informationstechnik für die Feuerwehr zu skizzieren:

- a) **Aufwand- und Nutzenabwägung von neuer Unterstützungstechnik für Feuerwehrtrupps.** Die Einführung neuer Feuerwehrtechnik verursacht zunächst unterschiedliche Aufwände, vor denen ein späterer Nutzen, der durch die Einführung eines neuartigen Feuerwehrgeräts realisiert werden kann, im Sinne eines signifikanten Mehrwerts zu rechtfertigen ist. Aufwände bestehen aus monetären Kosten für die Anschaffung der neuen Technik, hinzu kommen Schulungs- und Erprobungsaufwände, als auch organisatorische Aufwände zur Anpassung bestehender Feuerwehrtaktiken im Rahmen bestehender Bestimmungen (bzgl. Unfallverhütungs- und Feuerwehrdienstvorschriften). Zudem ist die hohe körperliche Belastung aufgrund des Gewichts der bestehenden Schutzausrüstung und Arbeitswerkzeuge nicht zu unterschätzen (Schutzmaske, Atemschutzgerät und -flasche, Sprechfunkgerät, etc.). Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass generell nur wenige Möglichkeiten für die erfolgreiche Einführung weiterer technischer Werkzeuge für Feuerwehrtrupps bestehen, bzw. der Mehrwert für die Arbeitspraxis entsprechend hoch sein sollte, um ausreichende Nutzerakzeptanz zu finden.

Solche Problemlösungs- oder Verbesserungspotenziale von zu entwickelnder Feuerwehrtechnik sind entsprechend zu ermitteln. Um dieses spezifische Wissen zu gelangen, ist insbesondere für Außenstehende der Feuerwehrarbeit nur unter enger Einbeziehung von fachlicher Expertise, also in gemeinsamer Anstrengung mit Praktikern möglich. Diese Wissensermittlung ist jedoch auch für Domänenexperten schwierig, da Arbeitsroutinen, Werkzeuge und zugehörige Anwendungsregeln aus jahrzehntelanger Einsatzerfahrung gewachsen und dadurch grundsätzlich gut aufeinander abgestimmt sind. Bedarfslücken bzw. praxisrelevante Verbesserungspotenziale zu identifizieren, ist aufgrund der genannten Rahmenbedingungen keine triviale Aufgabenstellung und macht ein experimentelles Vorgehen erforderlich.

- b) **Einführung neuer Technik in eine arbeitsteilige, sozio-technische Arbeitsumgebung.** Wie empirische Forschungsarbeiten zur Einführung von Informationstechnik im organisatorischen Kontext zeigen, ist der Nutzungskontext von Technik nicht statisch, sondern verändert sich durch die Einführung neuer Technik in einer kaum zu antizipierenden Weise, vgl. (Orlikowski 1996; Wulf und Rohde 1995).

Aus Gesprächen mit Feuerwehrleuten aus Köln wurde folgendes Beispiel geschildert, das das Phänomen der Aneignung veranschaulicht. Die Einführung der Wärmebildkamera, die den Nutzen versprach, das Auffinden von menschlichen Körpern und Hitzequellen auch unter Nullsichtbedingungen zu ermöglichen, veränderte nachhaltig die Arbeitsweisen der Feuerwehr. Nach Jahren der Nutzung stellte sich ein zuvor nicht antizipierter Mehrwert für die Praxis heraus. Beispielsweise kann noch Minuten nach einem Verkehrsunfall die Anzahl der im Fahrzeug ursprünglich befindlichen Personen rekonstruiert werden. Auch noch Minuten nach dem Verlassen des Fahrzeugs bleiben Wärmeabbilder von jeder Person auf den Fahrzeugsitzen zurück und können mit der Wärmebildkamera erkannt werden. Mittlerweile ist diese zuvor zum Zeitpunkt der Technikeinführung nicht antizipierte Arbeitsweise mit der Wärmebildkamera auch in anderen Feuerwehren in ein routiniertes taktisches Vorgehen übergegangen, und es gibt mittlerweile vielfältige Erfahrungen über weitere Mehrwerte der Wärmebildkamera, die in der Feuerwehrausbildung geschult werden, vgl. (Pulm 2002).

Das stark formalisierte Spezifizieren von Antizipationen über die zukünftige Nutzung vor Beginn der Technikentwicklung, wie sie etwa durch die textuelle Beschreibung von sog. „Use-Cases“ nach Cockburn (2000), suggeriert ein hohes Maß an Gewissheit über die zukünftige Nutzung, auch wenn noch keine profunden Erfahrungen mit der neuen Technik im Nutzungskontext vorliegen können. Stattdessen sind Prototyping und Design Sketches für die Entwicklung von Technik geeignete Instrumente, insbesondere wenn Technik im Sinne eines arbeitsteilig genutzten Werkzeugs mit hoher Sicherheitserwartung zu entwickeln ist, vgl. (Ramirez und Dyrks 2010).

c) **Technik als Werkzeug zur professionellen Hilfeleistung in Notfallsituationen Dritter.** Wenn Technik wie in einer Bekanntmachung des zivilen Sicherheitsforschungsprogramms die Leistungsfähigkeit steigern und Sicherheit von Rettungskräften verbessern soll (BMBF 2007), ist es für die Aufdeckung von Problemlösungs- oder zumindest Verbesserungspotenzialen notwendig, Situationen des Notfalls zu analysieren. Zwar haben wie schon erwähnt Feuerwehrleute in ihrer langjährigen Ausbildung besondere menschliche Fähigkeiten und professionelle Strategien entwickelt, in solchen vorgefundenen Situationen des Notfalls Dritter, mit einem professionellen Handeln zu reagieren, vgl. (Dyrks u. a. 2014). Andererseits kann der äußere Notfall in seltenen Fällen auch zu einem Notfall innerhalb des Gefüges zur professionellen Notfallbewältigung selbst werden, nämlich dann, wenn sich Feuerwehrleute unerwartet in einer Notlage befinden, die Gesundheit und Leben der Einsatzkräfte gefährden, vgl. (Atemschutzunfaelle.de 2006; Landesbranddirektor 2006; Unfallkommission 1996; Weick 1993). Beide Situationen des Notfalls sind für die praxistaugliche Gestaltung von technischen Werkzeugen zur Unterstützung operativer Feuerwehrarbeit gleichsam relevant. Nur Informationstechnik, die zur Bewältigung von äußeren Notfällen deutliche und verlässliche Verbesserungspotenziale gegenüber bekannten Arbeitswerkzeugen und Arbeitspraktiken bietet, hat Chancen, tatsächlich in einer zukünftigen Feuerwehrpraxis von Entscheidern und Praktikern akzeptiert zu werden, vgl. (Dyrks u. a. 2014).

4.2 Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE

4.2.1 Verbund WEAR-IT

Der Verbund WEAR-IT ist aus Fördergeldern des sog. sechsten Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union gefördert worden. Im Programmschwerpunkt Information Society Technologies (IST) wird die Entwicklung innovativer Querschnittstechnologien gefördert, Zitat (EU, 2004):

„The focus of IST in FP6 is on the future generation of technologies in which computers and networks will be integrated into the everyday environment, rendering accessible a multitude of services and applications through easy-to-use human interfaces.“

Forschungsschwerpunkt des Vorhabens besteht in der Entwicklung und Erprobung von innovativen Anwendungen, sog. „Wearable Computing Technologien“, für die Unterstützung „mobiler Arbeiter“. Anwendungen des Wearable Computings bezeichnen drahtlose Informationstechnik, die mit mobilen Benutzerschnittstellen ausgestattet sind, die es erlauben, in Kleidung oder Arbeitswerkzeuge integriert zu werden. Anhand von vier Domänen Automobilproduktion, Flugzeugwartung, Krankenhaus und Feuerwehr/Emergency Response soll die Machbarkeit von mobilen Anwendungen demonstriert werden.

Der Verbund WEAR-IT ist mit der Laufzeit von 4,5 Jahren, mit zeitweise bis zu 39 Projektpartnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Organisationen vier unterschiedlicher Anwendungsdomänen wegen seiner Größe als ein Verbund von vier Teilprojekten (d.h. je Anwendungsdomäne) strukturiert worden. Der Forschungsansatz soll sich strikt nach Erfordernissen des Menschen am Arbeitsplatz orientieren, Zitat aus der Projektbeschreibung:

„Goal: to empower individuals at work through new technologies, and to explore how this process will enable future workers to enhance their working conditions.“

Das sog. „User-Centered Design“ (UCD) ist ein mit dieser Zielsetzung kompatibler Ansatz des Vorhabens WEAR-IT, den Menschen zum Ausgangspunkt für Anwendungen des Wearable Computing zu machen. Als Prinzipien dieses Entwicklungsansatzes sind genannt worden, Zitat (ebd.):

„Active involvement of users, an appropriate allocation of function between users and technology, Iteration of design solutions, multi-disciplinary design“

Die Arbeit des Verbundes ist über sogenannte fünf sog. „Activity Lines“ (AL) organisiert, um querschnittliche Aspekte bei der Projektarbeit abbilden zu können (z.B. mit AL 2 den UCD-Ansatz in allen Anwendungsfeldern umzusetzen). Wie Interviews mit Akteuren des Verbundes zeigen, haben wöchentliche Telefonkonferenzen und regelmäßige Projekttreffen an Orten der europäischen Partner stattgefunden, um notwendige Abstimmungen zwischen Partnern aus Activity Lines und Anwendungsdomänen vornehmen zu können und damit den formellen Erfordernissen der Projektorganisation gerecht zu werden.

4.2.2 Verbund LANDMARKE

Das Projekt LANDMARKE wird in der Sprache des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ als sog. Technologieverbund finanziell gefördert, Zitat (Hoffknecht u. a. 2010):

„Die Technologieverbünde arbeiten anwendungsnah, erschließen für die Sicherheitsforschung wichtiges Basiswissen und entwickeln aus bestehenden und neuen Technologien innovative Systeme.“

Die Förderbekanntmachung „Integrierte Schutzsysteme für Sicherheits- und Rettungskräfte“ (BMBF 2007) benennt als Förderbedingung, dass mit kleinen und mittleren Unternehmen und sog. Endnutzern,⁵³ wissenschaftsfremde Akteure in Verbundvorhaben einzubinden sind. So ist der Arbeitsschwerpunkt des Vorhabens LANDMARKE die Erforschung eines innovativen Navigationssystems für Atemschutztrupps der Feuerwehr, um damit Erkundungen sicherer und schneller durchführen zu können.

Das Vorhaben LANDMARKE entspricht mit neun Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Organisationen der Feuerwehr (vgl. Abschnitt 4.3.2) etwa der Größe des Teilprojektes Emergency Response des Vorhabens WEAR-IT. Der Entwicklungsansatz ist ebenso auf den Nutzer ausgerichtet, jedoch soll der Austausch mit Angehörigen der Feuerwehr nicht nur vereinzelt in besonderen

⁵³ Endnutzer sind „Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben sowie der Betreiber kritischer Infrastrukturen“, (BMBF 2012).

Projektphasen praktiziert werden (z. B. zur Evaluation von technischen Demonstratoren), sondern kontinuierlich im Rahmen von Projektworkshops ermöglicht werden.

4.3 Rahmenbedingungen des Inventionsprozesses in LANDMARKE

4.3.1 Interessen der Forschergruppe prägen Forschungsfragestellung

Die konzeptionelle Idee verteilbare Landmarken mit integrierter Sensor- und Interaktionstechnik für Feuerwehrleute zu entwickeln, um sie bei Erkundungen von Gebäuden zu unterstützen, entstand aus Arbeiten einer Forschergruppe am Forschungsinstitut des Autors, dem Fraunhofer-Institut für angewandte Informationstechnik (FIT).⁵⁴

Maßgeblich für die Ideenfindung unter Federführung eines Gastwissenschaftlers waren die gemeinsamen Vorarbeiten der Forschergruppe im Projektvorhaben WEAR-IT und der Möglichkeit, empirische Studien bei der Pariser Feuerwehr durchzuführen. Diese Studien zur Untersuchung der Praxis der Feuerwehrarbeit sind zunächst wenig spezifisch auf bestimmte Problembereiche oder Fragestellungen angelegt gewesen, die über die Leitfrage des Gesamtverbundes WEAR-IT hinausgingen. Letztere war es zu untersuchen, ob und in welchem Maße Ansätze des Ubiquitous Computing⁵⁵ sinnvoll genutzt werden könnten, um Feuerwehrleute bei ihrer gefährlichen Arbeit zu unterstützen.

Dem Gastwissenschaftler in der Forschergruppe wurde nach Sichtung des Standes der Forschung bekannt, dass Indoor-Lokalisierungstechnologien für die Verwendung bei der Feuerwehr in einer größeren Zahl von Forschungsvorhaben

⁵⁴ Zur Forschergruppe gehörten drei Personen an, darunter ein Gastwissenschaftler mit dem Forschungsinteresse an Context-Awareness, ein Forscher mit Interesse für Mensch-Maschine-Interaktionsdesign und der Autor selbst.

⁵⁵ Ubiquitous Computing hat als Leitidee die Integration von Computern mit geeigneten Mensch-Maschine Schnittstellen in die räumliche Umgebung.

der Industrie und öffentlicher Forschungsförderung untersucht wurden. Durch die Verwendung von Lokalisierungstechnik sollen die Position einzelne Feuerwehrleute, die sich innerhalb von für sie unbekanntem Gebäuden befinden, zuverlässig referenziert werden können, vergleichbar beispielsweise mit Navigationsanwendungen mittels GPS⁵⁶ in der automobilen Navigation. Technische Ansätze zur Umsetzung dieser technischen Vision gab es zwar bereits, vgl. (Miller 2006), jedoch zum damaligen Zeitpunkt zur Anwendung in der Feuerwehrpraxis noch längst nicht ausgereift.

Dennoch beschloss die Forschergruppe den praktischen Nutzen von Indoor-Lokalisierung experimentell zu studieren. Gemäß dem Stand der Forschung wurde zwar zahlreiche unterschiedliche technische Ansätze erörtert und erprobt, jedoch nicht integrativ mit Problemen aus dem Alltag der Feuerwehrarbeit betrachtet. So wurde in der Forschergruppe entschieden, Einsatzübungen mit Feuerwehrleuten aus zwei Perspektiven durchzuführen. Erstens sollten Arbeitspraktiken zu den Erkundungen beobachtet und dokumentiert werden. Zweitens sollte Feuerwehrleuten Indoor-Lokalisierung als bisher nicht verfügbares Arbeitswerkzeug zur Verfügung gestellt werden, um aus Beobachtungen zu ermitteln, welchen Einfluss Indoor-Lokalisierung einzelner Feuerwehrleute auf die etablierten Erkundungspraktiken haben würden. Zur Simulation der Indoor-Lokalisierung wurde auf Ansätze des Experience Prototyping nach Buxton (2007) zurückgegriffen.

Die Auswertung dieser Simulationen zeigte, dass Feuerwehrleute spezielle menschliche Fähigkeiten entwickelt haben, auch unter Nullsichtbedingungen räumlich navigieren zu können, etwa um ein Gebäude nach vermissten Personen systematisch abzusuchen. Diese Fähigkeiten gingen weitgehend verloren, wenn den Feuerwehrleuten Lokalisierungstechnik in Form der simulierten Anwendung angeboten wurde, vgl. (Dyrks u. a. 2008).

Aus der Kenntnis der empirischen Befunde stellte der Gastwissenschaftler als Teil der Forschergruppe eine alternative Überlegung zur Navigationsunterstützung von Feuerwehrtruppen an. Kleine, verteilbare, digitale Landmarken

⁵⁶ Global Positioning System.

könnten von Erkundungstrupps der Feuerwehr genutzt werden, um für sie wichtige Orte bei der Erkundung zu markieren. Weitere empirische Studien bei der Pariser Feuerwehr hatten gezeigt, dass sich Feuerwehrleute anhand von einigen wenigen Referenzpunkten orientieren, um sich auch unter schwierigen Sichtbedingungen zurechtzufinden. Diese Landmarken sollten für Feuerwehrleute lediglich zusätzliche Referenzpunkte darstellen, statt die etablierten und effizienten Arbeitspraktiken durch eine scheinbare technische Intelligenz vollständig zu ersetzen. Durch diesen Gestaltungsansatz sollten die menschlichen Fähigkeiten der Feuerwehrtrupps möglichst nicht negativ beeinflusst, sondern mittels Technikunterstützung erweitert werden, vgl. (Denef u. a. 2008).

So sah die Vision verteilter Landmarken für die Unterstützung von Erkundungsaufgaben der Feuerwehr vor, dass diese Landmarken von Feuerwehrtrupps während Erkundungsgängen bei Bedarf – ad hoc – ausgebracht werden können, um relevante Orte im Einsatzgeschehen elektronisch zu markieren. In dieser vagen Technikvision sollten Markierungen sowohl durch eine drahtlose Sensorik als auch unmittelbar durch die menschlichen Sinne für Atemschutztrupps wahrnehmbar gemacht werden. So würden in der Einsatzumgebung zuvor abgelegte Landmarken von Trupps auffindbar, so dass Trupps in der Lage wären, bei Bedarf einsatzrelevante Informationen digital an diesen Orten zu hinterlegen.

Auch wäre es wahrscheinlich technisch machbar, neueste Sensortechnologien in Landmarken zu integrieren, um Sensordaten aus der direkten Einsatzumgebung zu erfassen. Bei den Forschern bestand die Einschätzung, dass aufgrund der Verfügbarkeit von mobilen, drahtlosen Sensortechnologien die Konzeption eines relativ preisgünstigen Systems zur Navigationsunterstützung technisch möglich sein sollte.

Trotz dieser vielversprechenden Technikvision war zu diesem Zeitpunkt nach eigener Einschätzung der Forschungsakteure unklar, ob und in welcher Weise ein solches Navigationssystem denn nun tatsächlich geeignet wäre, einen signifikanten Nutzen für Atemschutztrupps im Innenangriff zu leisten oder gar Verbesserungen in Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Feuerwehrtrupps bei Erkundungsgängen zuzulassen. Mitte 2007 erfuhr die Forschergruppe von einer

Förderbekanntmachung, die speziell die Erforschung von ziviler Sicherheits- und Rettungstechnik adressieren würde. Schließlich wurde entschieden, die Einreichung einer Projektskizze zu versuchen:

„Wir wollen den Feuerwehrleuten eine Infrastruktur anbieten, die es ihnen ermöglicht ein ad-hoc-Referenzsystem aufzubauen, das dynamisch wächst. Dazu kennzeichnen die Einsatzkräfte wichtige Referenzpunkte mit interaktiven Landmarken. Landmarken sind kleine, verteilbare Einheiten die Sensor- und Übertragungstechnik beinhalten. Sie können Informationen der Umgebung aufnehmen, speichern und übertragen. Die interaktive Kleidung des Feuerwehrmanns macht ihn auf die Landmarken aufmerksam und lässt ihn mit den Landmarken interagieren. Sensoren in Kleidung und Landmarken tauschen Informationen aus und reichern so die Wahrnehmung der Umgebung an. Per Funk oder in Lagebesprechungen kann der Feuerwehrmann auf dieses Referenzsystem verweisen. Solch ein Austausch schafft bei den Einsatzkräften ein gemeinsames Verständnis der Lage vor Ort.“⁵⁷

4.3.2 Gestalt des Konsortiums: Berücksichtigung förderpolitischer Erwartungen

Zur Einreichung einer Projektskizze war es jedoch erforderlich, bereits zu diesem frühen Zeitpunkt ein Forschungskonsortium von Partnern aus Industrie, Forschung und Anwendungspartnern der zivilen Sicherheitsorganisationen zusammenzustellen, die ihrerseits ihr Interesse an einer zukünftigen Projektzusammenarbeit schriftlich zu bekunden hatten. Nach positiver Begutachtung der Projektskizze würde dann erst die tatsächliche Antragsstellung jedes Verbundpartners erfolgen. Von Seiten der Feuerwehr wurde die Berufsfeuerwehr Köln kontaktiert und die Landmarke-Idee vorgestellt.

Der Vertreter der Berufsfeuerwehr Köln gab zu verstehen, dass die analytische Aufarbeitung eines schwerwiegenden Unfalls eines Feuerwehrmanns gezeigt hätte, dass neben anderen Ursachen auch Orientierungsprobleme von Erkundungstrupps wegen schlechter Sicht eine Rolle gespielt hätten. Von Erkundungstrupps verteilbare, elektronische Landmarken könnten für vergleichbare Situationen möglicherweise nützliche Navigationshilfen sein. Es wären von der Feuerwehr bereits eigenständig verschiedene Ansätze zur Ver-

⁵⁷ Entnommen aus der Projektskizze des Projektvorhabens aller neun Partner („Gesamtvorhaben“).

besserung von Erkundungstaktiken unter Zuhilfenahme weiterer Technikunterstützung erprobt worden. Manche Änderungen der Taktik hätten sich bereits bewährt, bestimmte Ansätze hätten sich aufgrund der physischen und psychischen Belastung der Einsatztrupps als untauglich erwiesen. Um vergleichbare Fragen zur Verbesserung der Einsatztaktik auf Basis weiterer Technikunterstützung anzugehen, entschied man sich zur Beteiligung am Verbund.

Um dem eigenen nutzerorientierter Forschungsverständnis und dem Förderkriterium von Endnutzerorientierung zu entsprechen, wurde mit Rücksprache mit der Feuerwehr Köln eine Feuerweherschule ausfindig gemacht und mit der Möglichkeit eines gemeinsamen Projektes konfrontiert. Das Institut der Feuerwehr NRW in Münster ist die zentrale Ausbildungsstätte von Berufs-, Werksfeuerwehren und Freiwilligen Feuerwehren in Nordrhein-Westfalen. Diese Einrichtung bot für den Projektverbund die Möglichkeit umfassende Übungsinfrastruktur zur Verfügung zu stellen. Schließlich sagte auch das Institut der Feuerwehr seine Beteiligung am Verbund zu.

Wie bereits erwähnt, war aus der Förderbekanntmachung⁵⁸ bekannt, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zu beteiligen seien. Durch die enge Einbindung von zivilen Sicherheitsorganisationen und KMU sollte die beiden Zielsetzung der Förderbekanntmachung gewährleistet werden, die darin bestanden, praxistaugliche bzw. marktfähige „Lösungen“ im Verbund erforschen zu lassen, die Sicherheit und Leistungsfähigkeit von zivilen Sicherheits- und Rettungskräften verbessern helfen. Schließlich konnten zwei KMU der Logistikbranche bzw. eines technischen Integrators gefunden werden, die ihrerseits bereit waren, sich am Vorhaben zu beteiligen. Um die Chancen für eine positive Begutachtung der Projektskizze zu erhöhen, wurde ein großer Hersteller von ziviler Sicherheitstechnik ausfindig gemacht und ebenso zur Mitarbeit gewonnen. Dieser sollte den beteiligten KMU den Markt für Sicherheitstechnik zugänglich machen, indem die KMU etwa als Zulieferer eines neuen Sicherheitsproduktes für die Feuerwehr fungieren könnten.

Zur Mitarbeit am Verbund erklärten sich insgesamt neun Partner bereit.

⁵⁸ (BMBF 2007), publiziert am 26.06.2007.

1. Ein Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an einer Universität (**US**) und
2. ein Forschungsinstitut mit dem Schwerpunkt auf die Entwicklung angewandter Informationstechnik (**FT**).
3. Zudem war eine Forschungseinrichtung (**TC**) mit dem Schwerpunkt auf mobile Sensor- und Netzwerksysteme beteiligt und
4. ein Forschungsinstitut für Produktionswissenschaft (**BA**), wobei letztere für die Kompetenz in Verfahren des physikalischen Rapid-Prototyping im Rahmen von Produktentwicklungsprozessen für die Verbundarbeit relevant schienen.

Industriepartner waren

5. Eine KMU mit dem Schwerpunkt auf Logistiksysteme (**WK**).
6. Eine KMU mit dem Geschäftsfeld Wearable Electronics (**IW**).
7. Ein Großindustrieanbieter von Sicherheitstechnik für zivile Rettungs- und Sicherheitskräfte (**DR**). Wie im Folgenden noch beschrieben wird, gab es nach positiver Begutachtung einen Wechsel dieses Partners zu einem konkurrierenden Anbieter von ziviler Sicherheitstechnik, da der ursprüngliche Partner sein Interesse zur Mitarbeit zurückzog.

Als Anwendungspartner der Feuerwehr waren beteiligt,

8. die Berufsfeuerwehr Köln (**BF Köln**), zum damaligen Zeitpunkt die größte Berufsfeuerwehr in Nordrhein-Westfalen,
9. das Institut der Feuerwehr NRW (**IdF NRW**) als zentrale Ausbildungseinrichtung der Feuerwehr, in der jährlich rund 15.000 Feuerwehrleute aus freiwilligen, Berufs- und Werkfeuerwehrleuten ausgebildet werden.

Die Projektskizze wurde durch eine Jury als förderwürdig bewertet, so dass nach einer mehrmonatigen Phase der Antragsstellung das Projekt rund ein Jahr nach Skizzeneinreichung begonnen werden konnte.

4.3.3 Projektworkshops geben Raum für die Verbundarbeit

Auf Vorschlag der Berufsfeuerwehr Köln war eine feste Gruppe von Berufsfeuerwehroleuten rekrutiert worden, um personelle Fluktuationen und ein damit verbundenes Einarbeiten in die Zielstellung des Forschungsprojektes zu vermeiden.

Im Projektplan waren Workshops unterschiedlichen Typs vorgesehen:

- **Workshops zur Demonstration von gegenwärtiger Feuerwehrpraxis** anhand realitätsnaher Einsatzübungen. Ziel dieser Workshop Aktivitäten war es, insbesondere den Projektpartnern in der Rolle der Technikentwickler grundlegende Arbeitsabläufe von Atemschutztrupps der Feuerwehr und ihrer Rolle im Bezug zur übergeordneten Einsatzleitung zu demonstrieren.⁵⁹
- **Workshops zur partizipativen Technikgestaltung** mit der Feuerwehr. Zweck dieser Aktivitäten war es, bereits in frühen Phasen der Technikentwicklung, also in den Phasen Ideenfindung, Problemanalyse, Anforderungserhebung, Technikentwurf bereits die Expertisen und praktischen Erfahrungen der Feuerwehroleute einzubeziehen, indem gemeinsam Partnern aus Industrie und Wissenschaft Vorschläge zur Technikgestaltung erarbeitet werden sollten.
- **Workshops zur Erprobung von technischen Prototypen** in realitätsnahen Einsatzübungen und Experimenten. Letztere sahen bestimmte, zuvor unter Berücksichtigung eines wissenschaftlichen Erkenntnisinteresses definierte, Beschränkungen hinsichtlich der Realitätsnähe vor.
- **Workshops zur Analyse von Einsatzübungen.** In diesen Workshops wurden zuvor stattgefundene Einsatzübungen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Gestaltung der LANDMARKE-Technik analysiert und Vorschläge für eine praxistaugliche Gestaltung erarbeitet.

⁵⁹ (Dyrks u. a. 2009) speziell zum Kickoff-Workshop des Projekts.

4.3.4 Inventionsprozess im zeitlichen Verlauf

Zum besseren Verständnis des Analyseteils dieser Arbeit, siehe Kapitel 5 und 6, soll zunächst der Hintergrund des Verbundprojektes LANDMARKE dargestellt werden, das aus Vorarbeiten im Verbundprojekt WEAR-IT (unter Beteiligung des Autors dieser Forschungsarbeit) entstanden ist. Siehe die nachfolgende Tabelle für weitere Details dazu.

Tabelle 7: Vorarbeiten und gemeinsame Aktivitäten im zeitlichen Verlauf.

2005	seit September	Forschungsarbeit der Forschergruppe ⁶⁰ mit der Pariser Feuerwehr im Rahmen des Verbundes WEAR-IT: <ul style="list-style-type: none"> - Technische Entwicklungsarbeiten zu innovativen Anwendungen zur Unterstützung von Entscheidungsträgern im Einsatzgeschehen (Truppführer, Gruppenführer, Zugführer), - Erprobung von Ansätzen zum User Centered Design und Experience Prototyping, - Empirische Studien zur Navigationspraxis von Feuerwehtrupps.
...	...	
2007	Juni Dezember	Forschergruppe: Entschluss zur Antragsstellung und Ansprache von Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Organisationen der Feuerwehr in Deutschland, u. a. Gespräche mit der Berufsfeuerwehr Köln und mit dem Institut der Feuerwehr NRW zur Idee verteilter Landmarken. Forschergruppe erfährt von vergangenen Aktivitäten der BF Köln zu Experimenten zur Erprobung von neuartigen Erkundungstaktiken für Atemschutztrupps, vorsichtiger Zuspruch zur LANDMARKE-Idee durch zwei Angehörige beider Einrichtungen, dazu u.a. Verweis auf eigene Experimente und Kenntnissen aus Aufarbeitung eines tödlichen Atemschutzunfalls 1996. ⁶¹ Positive Begutachtung der eingereichten Verbundskizze.
2008	August September November	BF Köln: Ansprache von Angehörigen der BF Köln und Vorstellung der Projektidee wesentlich anhand der Projektskizze, Rekrutierung einer festen Arbeitsgruppe von bis zu 15 an der Projektidee interessierten Berufsfeuerwehrlenten. Kickoff-Workshop: Praktische Feuerwehrrübung unter aktiver Teilnahme aller Verbundakteure aus Wissenschaft und Wirtschaft unter Anleitung von Berufsfeuerwehrlenten der Feuerwehr Köln. Zweitägiger Workshop im Gesamtverbund. Vier Angehörige der Berufsfeuerwehr Köln des gehobenen und höheren Dienstes erarbeiten eine neuartige Erkundungstaktik, wie interaktive Landmarken als Mittel der Übermittlung von einsatztaktischen Informationen von Atemschutztrupps verwendet werden können. Nutzen von verteilbaren Landmarken für rund zehn Zwecke wird von Akteuren identifiziert.
2009	Januar Februar bis Mai Juni bis September	Gesamtverbund: Erste praktische Erprobung der zuvor erarbeiteter Erkundungstaktik im Rahmen von Einsatzübungen, die von einem Feuerwehrausbilder des IdF NRW erarbeitet worden war. Erarbeitung einer schriftlichen Spezifikation eines LANDMARKE-Systems durch Entwicklungspartner (Wissenschaft u. Wirtschaft), Diskussion mit Angehörigen der BF Köln. Vorprüfung der Systembeschreibung bezüglich Zulassungsbedingungen von persönlicher Schutzausrüstung. Zweite praktische Erprobung eines erstmalig vollfunktionalen LANDMARKE-Prototyps bezüglich erarbeiteter Erkundungstaktik. Auswahl von basistechnologischen Komponenten für die Entwicklung techni-

⁶⁰ Zur Forschergruppe gehörten drei Personen, darunter ein Gastwissenschaftler, ein Forscher mit Interesse für Mensch-Maschine Interaktionsdesign und der Autor.

⁶¹ Für Details hierzu siehe Abschnitt 3.2.

	September-Dezember	<p>scher Demonstratoren, Erprobung von Gehäuseprototypen. Einzelne Angehörige der Arbeitsgruppe Feuerwehr melden Zweifel über ausreichende „Mehrwerte“ an, LANDMARKE als Hilfsmittel zur Navigationsunterstützung von Trupps zu verwenden.</p> <p>Wechsel der basistechnologischen Komponenten nachdem nicht behebbare technologische Mängel bei zunächst ausgewählten Komponenten erkennbar werden. Bezüglich der Praxistauglichkeit der LANDMARKE-Idee wird in Workshops deutlich, dass die Wiederfindbarkeit besser als bisher durch geeignete Mensch-Maschine Interaktionsmechanismen unterstützt werden muss. Experimente mit unterschiedlichen Ansätzen werden in mehreren Workshops durchgeführt. Arbeitsgruppe der Feuerwehr beteiligt sich intensiver als bisher an Vorbereitung von praktischen Experimenten und Workshopaktivitäten.</p>
2010	Januar bis Mai	<p>Wechsel der Funk-Basistechnologie auf „XBee“, nachdem herstellerbedingte Schwierigkeiten einer zuvor genutzten Funktechnologie nur schwer zu überwinden sind. Hardware-Komponenten zur Aufbewahrung und Ausbringung von Landmarken werden spezifiziert und anhand von Prototypen erprobt. Experimente zur Wiederfindbarkeit von Landmarken werden fortgesetzt. Überarbeitung einer Spezifikation mit Realisierung eines Mensch-Maschine Interaktionskonzepts für die Atemschutzmaske.</p>
	Juni bis September	<p>Im Rahmen der gemeinsamen Vorbereitung, Durchführung von Feuerwehrübungen mit Angehörigen der Arbeitsgruppe Feuerwehr wird der praktische Stellenwert von Schwierigkeiten mit bestehenden Taktiken und verfügbaren Arbeitswerkzeugen zur sicheren und effizienten Erkundung aufgegriffen und umfassend analysiert. Grenzen der Simulationsfähigkeit von kritischen Einsatzsituationen werden erkennbar und mit Angehörigen der BF Köln diskutiert.</p>
	Oktober bis Dezember	<p>Bisher unerkannte Potenziale der LANDMARKE-Technologie werden von Angehörigen der Arbeitsgruppe Feuerwehr identifiziert, Landmarken nicht nur für Navigations- sondern für die Koordinationsunterstützung zwischen Einsatzkräften einzusetzen.</p> <p>Erprobung eines vollständig integrierten Gesamtsystems (zuvor waren Experience-Prototypen getestet worden), erste Erprobung aller Systemkomponenten, 25 speziell gefertigten Landmarken mit mobiler Bedieneinheit und Transportbehälter.</p>
2011	bis Mai	<p>Weitere praktische Tests, Prüfung eines Nachfolgeforschungsvorhabens zur Invention der Arbeitsgruppe Feuerwehr vom Oktober 2010. Folgevorhaben wird bewilligt und beginnt im Jahre 2011.</p>
2009 bis 2013		<p>Gemeinsame Publikation von wissenschaftlichen Ergebnissen und feuerwehrpraktischen Erkenntnissen auf nationalen und internationalen Tagungen mit Angehörigen der Arbeitsgruppe Feuerwehr, gebildet aus Feuerwehr Köln und IdF NRW.</p>

4.3.5 Transkripte: Akteure des Verbundvorhabens LANDMARKE

In den nachfolgenden Kapiteln 5 und 6 werden Transkripte insbesondere zu den Verbundarbeiten im Projekt LANDMARKE erwähnt. In der nachfolgenden Tabelle finden sich einige Informationen zu den Akteuren.

Tabelle 8: Berufliche Hintergründe der in den Transkripten genannten Personen.

Akteur	Angehöriger des Verbundpartners⁶²
L. (FT)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Uni-Siegen und Forschungseinrichtung FT.
M. (DR)	Angehöriger des Großindustriepartners DR.
R. (IW)	Angehöriger der KMU IW.
S. (WK)	Angehöriger der KMU WK.
S. (FT)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungseinrichtung FT.
MB. (FT)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungseinrichtung FT.
I. (BA)	Angehöriger des Forschungsinstituts BA.
B. (TC)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsinstituts TC.
MS. (TC)	Wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsinstituts TC.
H. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des gehobenen Dienstes.
T. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des gehobenen Dienstes.
U. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des gehobenen Dienstes.
R. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des höheren Dienstes.
ST. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des gehobenen Dienstes.
AK. (BF K)	Berufsfeuerwehrmann der BF Köln, Beamter des gehobenen Dienstes.
DM. (IdF NRW)	Dozent und Ausbilder des IdF NRW, Beamter des höheren Dienstes.
JH. (IdF NRW)	Dozent und Ausbilder des IdF NRW, Beamter des höheren Dienstes.
P. (IdF NRW)	Angehöriger des IdF NRW, Beamter des höheren Dienstes.

⁶² Für eine Aufstellung der Verbundpartner siehe Abschnitt 4.3.2.

5 Herausforderungen von Verbundforschungsarbeit

5.1 Fragestellung

In diesem Kapitel wird folgende Leitfrage untersucht (vgl. Abschnitt 2.7):

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

1.1: Welche Herausforderungen können identifiziert werden, die grenzüberschreitende Verbundarbeit aus Perspektive der beteiligten Akteure erschweren?

1.2: Welche Bedeutung kann die Konfrontation heterogener Arbeitskulturen, Interessen, Bewertungsmaßstäbe etc. für die Konstituierung von grenzüberschreitender Verbundarbeit haben?

Es geht darum solche Situationen aus der Verbundarbeit zu rekonstruieren, die für Akteure besonders bedeutsam gewesen sind (z.B. Umgang mit Konflikten⁶³ während der Verbundarbeit).

Grundlage dieser Rekonstruktionen sind Interviews, die begleitend zur Projektarbeit von WEAR-IT und LANDMARKE geführt worden sind. Im analytischen Vorgehen werden die Interviewaussagen zu Kategorien verdichtet, die in den Unterabschnitten zu diesem Kapitel in den spezifischen Kontext der Verbundarbeit eingeordnet werden. Die so ermittelten Kategorien bilden die „kontextuellen Bedingungen“ der Verbundarbeit, die für Akteure dieser beiden Vorhaben jeweils subjektiv bedeutsam gewesen sind.

Der theoretische Hintergrund dieser Fragen ist der Begriff der „grenzüberschreitenden Kooperation“, der in Abschnitt 2.4.3 unter Berücksichtigung der Theorien „Social Worlds“ und „Communities of Practice“ herausgearbeitet wur-

⁶³ Parallel zu der eigenen Analyse wurden Auszüge von Interviews zum Vorhaben LANDMARKE von (Dachtera u. a. 2014) herangezogen, um insbesondere die Bedeutung von Konflikten während der Verbundarbeit zu untersuchen.

de. Zum Begriff „Heterogenität“ in Kooperationsprozessen vgl. (Gläser u. a. 2004: 7–22).

5.2 Grenzüberschreitende Kooperation als Herausforderung

Der Projektleiter einer Forschungseinrichtung in Spanien stand vor der Herausforderung, mit einem Praxispartner der Automobilindustrie aus Tschechien zu kooperieren, der im Projektplan des WEAR-IT Verbundes als Endnutzer von innovativen „Wearable Computing“-Anwendungen vorgesehen war. Dieser Praxispartner sollte dem Verbund und gemäß des Verbund-spezifischen „User Centered Design“-Entwicklungsansatzes⁶⁴ die Möglichkeit eröffnen, auf Grundlage von Wearable Computing-Technologien basierenden innovativen Anwendungen für Montagearbeiter in der Automobilfertigung sowohl gemeinsam mit Endnutzern (hier: Montagearbeitern) anhand von Anforderungen zu definieren, als auch in Evaluationen im Montagekontext praktisch zu erproben:

„Being in this project with its end user approach we had only close contact with some staff and it was very difficult to work with the real end users. I think gathering requirements was so difficult because of the specific nature of the [SKD]’ people. We started working in the traditional way with [SKD] – eliciting user requirements from them and developing and testing with them – but this traditional way was a waste of time.”⁶⁵

Laut des Interviewpartners konnten die Montagearbeiter in die Forschungsarbeiten nicht wie ursprünglich beabsichtigt einbezogen werden. Daher wählte man einen zweistufigen Ansatz, nämlich zunächst Anforderungen zu definieren und diese dann mit den Montagearbeitern zu validieren:

„In the second half of the project we decided using documents of [the partner SKD] and we developed a modified prototype and tested it locally with people from [our company]. Then we went back to [SKD] to validate the solution we produced here. (...) [This approach] is something that could be useful in these kinds of very big projects where people come from different countries and different cultures (...) because the

⁶⁴ Dieser Ansatz sieht vor, die technische Gestaltung an den Bedürfnissen des späteren Techniknutzers auszurichten.

⁶⁵ Aussage eines Akteurs des Verbundes WEAR-IT (Empirisches Dokument W_3). Eine Übersicht der empirischen Daten ist in Abschnitt 3.7 zu finden.

acceptance of such an iterative approach is hard to get. This is an approach that is not favored but it is very practical, and I think it is the only possible solution in such big projects.” (ebd.)

5.3 Heterogenität des Verbundes als Problem für grenzüberschreitendes Arbeiten

5.3.1 Technologische Heterogenität erfordert Integrationsarbeit

Ein Verbundakteur der Hardware-Industrie für Funktechnologien berichtet zu Verbundarbeiten in WEAR-IT:

„Die größte Schwierigkeit besteht darin, dass das Projekt sehr interdisziplinär ausgerichtet ist. Das führt dazu, dass sehr viele Leute auch aus technisch betrachtet sehr vielen Bereichen kommen und damit eine Systemintegration mit am wichtigsten ist. Wir als Projektpartner arbeiten an Netzwerkprotokollen, andere Partner an Visualisierung, dritte beschäftigen sich mit Spracherkennung. Dann gibt es noch eine Anzahl an verschiedenen Plattformen wie PC, QBic, PDA, Linux und Windows - das ist für mich die größte Schwierigkeit, um die verschiedenen Systeme zu integrieren.“⁶⁶

Den Umgang mit technologischer Heterogenität hat im Verbund WEAR-IT nicht nur im Anwendungsfeld Automobilfertigung eine bedeutsame Rolle gespielt, sondern ist auch von anderen Akteuren in ähnlicher Weise als Problem benannt worden.⁶⁷

⁶⁶ Empirisches Dokument W_9, eine Übersicht des verfügbaren Datenmaterials ist zu finden in Abschnitt 3.7.

⁶⁷ Beispielsweise im empirischen Dokument W_6: Ein Angehöriger einer industrienahen Forschungseinrichtung, zur Bedeutung technologischer Heterogenität als Querschnittsproblem in den Anwendungsfeldern Krankenhaus, Feuerwehr, Hubschrauberwartung und Automobilfertigung, als auch im empirischen Dokument W_2 ein Akteur eines Hardwareproduzenten zum Bedarf der technologischen Integration von Hard- und Softwareplattformen in den Anwendungsfeldern.

5.3.2 Inkompatible Funktechnologien als Ausdruck konkurrierender Forschungsinteressen

*„Ich glaube das liegt daran, (...) die (...) hatten Interesse damals für Routing Protocols in mobile ad-hoc networks und haben eine Plattform, die offen genug ist, um in diesen Protocols arbeiten zu können (...) [Anm.: kramt in einer Kiste]. Dieses Ding hier, diese kleine Platine hier, die ist so wie eine Ethernet-Card nur für ad-hoc networks. Die [vom Verbundpartner der Forschungseinrichtung TC] haben eine andere Plattform genommen und die haben die Landmarke auf dieser Architektur basiert und die kamen einfach nicht voran, (...) die haben es versucht, aber die haben tausend Fehler gefunden und es war immer so buggy und **da wurde ich nervös**.*

Also irgendwie mussten wir, weil die Workshops geplant waren und da mussten wir zum nächsten Workshop ein Programm haben, wir müssen was zeigen, müssen Sachen testen, weil sonst ists vorbei. Und [der Forschungspartner TC] ist immer mit diesen Plattformen angekommen und hat getestet und ja, im Moment funktioniert es nicht so wirklich und so, aber für den Workshop werden wir fertig sein und dann kam das nächste technische Meeting und die Plattform war nicht in der Lage zwei Landmarken zusammenzubringen.“⁶⁸

Aus Perspektive von Forschungsakteur FT war die ad-hoc Vernetzungsfähigkeit von Landmarken zwingend nötig, um die Anwendungsidee „funkvernetzter Landmarken für Feuerwehrleute“ in Experimenten praktisch erproben zu können. Verschärfend kam hinzu, dass zeitlich keine Möglichkeit bestand, Workshops mit Teilnahme von Feuerwehrleuten zu verschieben, falls für Entwicklungsarbeiten an der ad-hoc Netzwerkfähigkeit zusätzliche Zeit eingeräumt werden müsste. Die Zeitpunkte der Workshops mussten aus organisatorischen Gründen bereits zu Projektbeginn verbindlich vereinbart werden. Der Verbundpartner TC hatte jedoch unerwartete Schwierigkeiten, die ad-hoc Netzwerkfähigkeit zum geplanten Zeitpunkt bereitzustellen. Schließlich wurde mit Verbundpartner TC das Problem der mangelnden ad-hoc-Netzwerkfähigkeit zur Sprache gebracht.

Der Forschungspartner TC hatte nach eigener Aussage ein starkes Interesse, die Entwicklung der Basistechnologie im Rahmen von wissenschaftlichen Abschlussarbeiten in der Verbundarbeit zum eigenen Forschungsgegenstand zu machen, da die Akteure des Forschungsinstituts auf die Entwicklung von hardwarenahen Netzwerkprotokollen wissenschaftlich ausgerichtet waren. Die

⁶⁸ M_64, Forschungspartner FT, siehe Übersicht aller Partner in Abschnitt 4.2.2, eine Übersicht des verfügbaren Datenmaterials ist zu finden in Abschnitt 3.7.

kommerziell erhältlichen Funkchips mit stabiler ad-hoc-Netzwerkfähigkeit einzusetzen wurde abgelehnt, da Forschungsarbeiten auf Netzwerkprotokollebene mit diesen Funkchips nicht möglich waren.⁶⁹

Folglich bestand folgender Zielkonflikt zwischen den Akteuren der wissenschaftlichen Einrichtungen FT und TC:

- Das Interesse des Akteurs von Forschungspartner FT an der Erforschung innovativer mobiler Anwendungen des Ubiquitous Computing zur Forschungsfragestellung, inwiefern funkvernetzte Landmarken hilfreich sind, räumliche Navigationsfähigkeit von Feuerwehrtrupps zu unterstützen.
- Das Interesse des Akteurs von Forschungspartner TC an der Erforschung von innovativen Basistechnologien zur ad-hoc-Funkvernetzung des Ubiquitous Computing des Verbundpartners TC. Wann Chips mit stabiler ad-hoc-Netzwerkfähigkeit dem Partner FT zur Verfügung gestellt werden könnten, war nicht sicher abschätzbar.

Dieser Interessenkonflikt konnte aufgelöst werden, nachdem beide Funkchiptypen in zweierlei Demonstratoren in Erprobungen parallel eingesetzt wurden. Dazu musste die Programmierung der Funkchips mit ad-hoc-Netzwerkfunktionalität von Akteur FT selbst übernommen werden:

„So, währenddessen habe ich gelernt, wie man so was macht: Ich bin Informatiker, von daher, ich musste nur ein bisschen umdenken und zu löten lernen, aber das...und dann habe ich mir gedacht, ich schaffe [einen Demonstrator] zu machen, parallel zu [Forschungspartner TC]“⁷⁰

Konkurrierende Anforderungen an Prototypen, die die Auswahl von Technologien bestimmen, können sich im Kontext von grenzüberschreitender Verbund- bzw. Forschungsarbeit nicht nur als ein technisches Integrationsproblem erweisen, das mit entsprechenden Arbeitsaufwänden angegangen werden muss,

⁶⁹ Die hardwarenahen Funktionen der Funkchips (API) waren vom Hersteller nicht offengelegt worden.

⁷⁰ M_64, Forschungspartner FT, siehe Übersicht aller Partner in Abschnitt 4.2.2, eine Übersicht des verfügbaren Datenmaterials ist zu finden in Abschnitt 3.7.

sondern auch die Möglichkeiten von Akteuren begünstigen oder beschneiden, eigene Forschungsinteressen mit Verbundakteuren zu vereinbaren.

5.3.3 Fremde Arbeitskultur behindert Etablierung eines Arbeitsverhältnisses

Die Verbundarbeit mit der Feuerwehr war zunächst von Skepsis geprägt gewesen, wie Interviews mit Akteuren offengelegt haben. In dem als „partizipativer Designworkshop“ bezeichneten Projekttreffen waren vier Feuerwehrleute der bei der BF Köln eingerichteten Arbeitsgruppe eingeladen worden, um gemeinsam mit den Forschungs- und Industriepartnern, die im Projektantrag skizzierte Idee verteilter Landmarken erstmalig zu diskutieren. Auf die Frage des Autors, wie er erste Begegnung mit den Verbundpartnern empfunden habe, antwortet Feuerwehrmann T. der 15-köpfigen Arbeitsgruppe⁷¹ der Berufsfeuerwehr Köln:

*Feuerwehrmann T. der BF Köln: Bei meinem ersten Workshop da habe ich gedacht, **hier bist du falsch.***

Autor: Warum?

*Feuerwehrmann T. der BF Köln: Als ihr angefangen habt zu reden, habe ich im ersten Satz, die ersten vier Wörter noch nie in meinem Leben gehört. Was machst du hier? Dann **diese Raumaufteilung** und alle anderen sitzen mit einem Laptop da, (...) Der erste **abschreckende Moment**, die kommen dann von irgendwelchen Firmen, sind Ingenieure und entwickeln irgendwas, wir sitzen dann da und denken da und wissen nicht, was ich da überhaupt will. **Bis eigentlich dann doch rauskam, dass die Meinung von uns sehr wichtig ist.** Das ging dann relativ schnell.*

*Feuerwehrmann JN: Das hattet ihr auch erzählt.*⁷²

Im Laufe der zwei Tage des Workshops war es dennoch möglich gewesen, gemeinsame Arbeitsergebnisse zu erzielen. Auch wurden Erkenntnisse aus der Feuerwehrpraxis festgestellt, die den teilnehmenden feuerwehrfachlichen Laien

⁷¹ Zum Aufbau der Arbeitsgruppe siehe Abschnitt 3.2.

⁷² M_20, Angehörige der Berufsfeuerwehr Köln: T und JN sind Beamte des gehobenen Dienstes, besitzen beide langjährige Einsatzerfahrungen.

sicherlich bisher unbekannt gewesen sind. Die Ergebnisse des Workshops waren folgende Aspekte:

- Feuerwehrtrupps sollten bei Erkundung möglichst ein systematisches Vorgehen⁷³ befolgen, um einen Orientierungsverlust des Trupps zu vermeiden und Handlungen des Trupps für nachfolgende Rettungstrupps nachvollziehbar zu halten (um ein schnelles Auffinden und damit eine schnelle Rettung zu ermöglichen).
- Die Nachvollziehbarkeit des Vorgehens ist wichtig, damit Erkundungen größerer Areale arbeitsteilig durch mehrere Trupps erfolgen können.
- Im Workshop war u.a. überlegt worden, Abweichungen von strukturierten Vorgehensweisen durch abgelegte Landmarken lokal mit einsatzrelevanten Informationen zu annotieren⁷⁴ und so für Dritte kenntlich zu machen.
- So konnte die im Antrag vage umschriebene LANDMARKE-Idee an Arbeitspraktiken der Feuerwehr konkretisiert werden, nämlich gemeinsam zu analysieren, welche Art von Informationen einsatztaktisch für die Erkundung unbekannter Einsatzumgebungen wichtig sind. Auf dieser Analyse aufbauend waren im Verlauf des Workshops einsatztaktische Anwendungsregeln erarbeitet worden, die beschreiben, wie LANDMARKE in bestimmten Einsatzsituationen durch Trupps ausgelegt werden sollten. Damit wurde aus einer vorrangig technischen Idee des Projektantrags erstmalig ein taktisches Konzept zur Lageerkundung.

⁷³ Z. B. ermöglicht die „Rechte-Hand-Regel“ das strukturierte Absuchen eines Gebäudes auch unter schwierigen Sichtbedingungen: Beginnend mit dem Betreten des Gebäudes folgt der Trupp stets mit der rechten Hand dem Verlauf der vor ihm befindliche Wand. Trifft der Trupp auf eine Abzweigung, so folgt er dieser nach rechts. Die konsequente Anwendung der Rechts-Regel führt üblicherweise wieder zum Ausgangspunkt der Erkundung zurück.

⁷⁴ Z. B. durch eine Marke „rot“, dass sich in der Nähe ein Gefahrpunkt befindet.

Tabelle 9: Gemeinsame Erarbeitung einer LANDMARKE-Erkundungstaktik unter Teilnahme aller Verbundpartner.

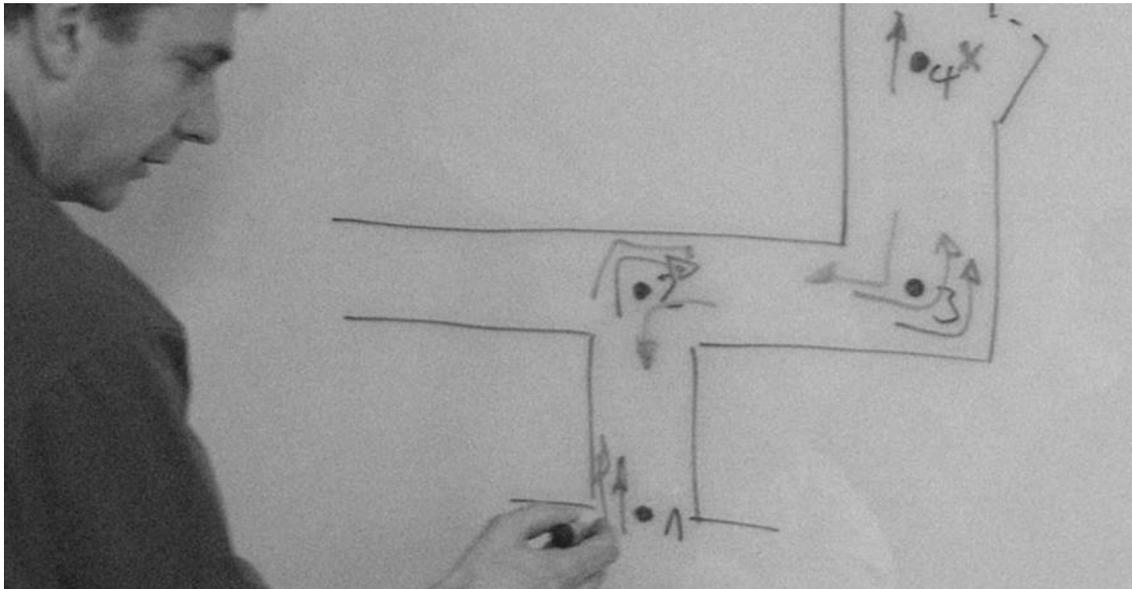
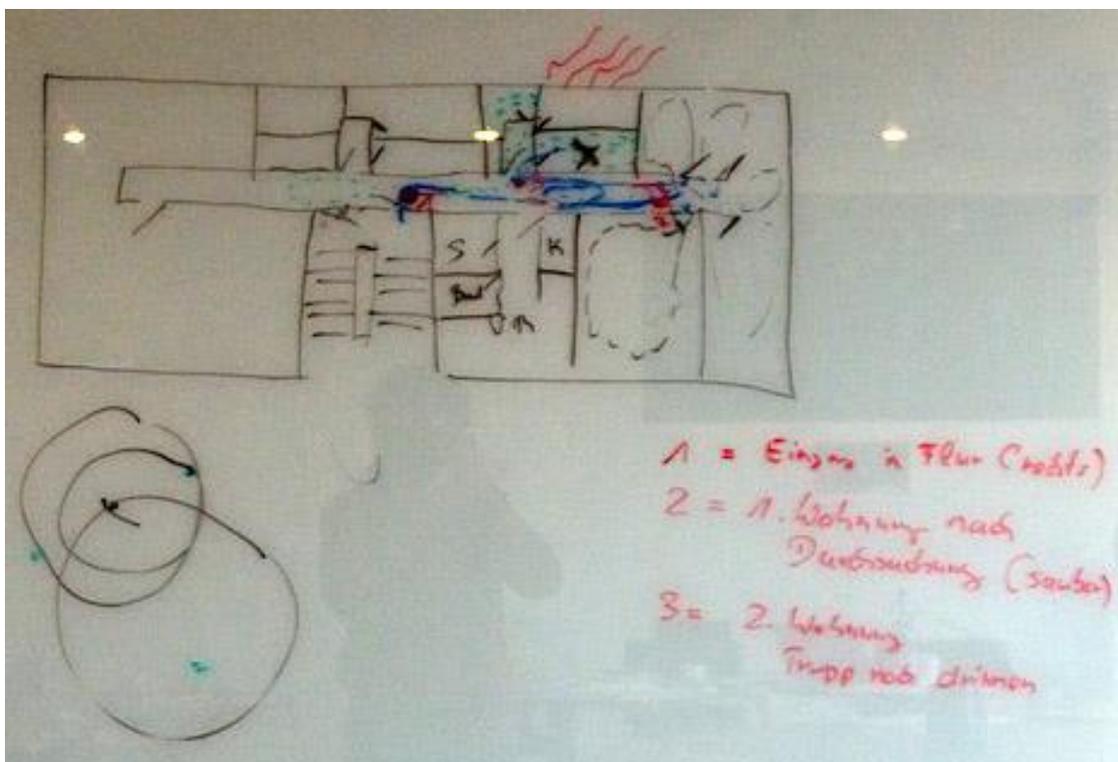


Tabelle 10: Angenommene Einsatzsituation visualisiert anhand eines Gebäudeplanes. Dieser ermöglichte es, Erkundungstaktiken auf Basis von ausgebrachten Landmarken gemeinsam zu diskutieren.



5.4 Heterogene Erwartungen an Verbundarbeit

5.4.1 Erwartungen zur eigenen Rolle in Verbundarbeit

Akteur T der BF Köln: „Am ersten Tag haben wir richtig viel geschafft, was wir uns auch vorgenommen hatten. Am zweiten Tag fand ich schon traurig, dass die Leute [des Verbundes] nicht vorbereitet waren. Die mussten noch etwas zusammenlöten, was da genau passiert ist, keine Ahnung. Nur das ist für uns natürlich ziemlich doof. Wie lange stand der Jochen da mit dem Pressluftatmer rum, das hat dann nicht wirklich einen Nutzen. In der Zeit hätten wir besser etwas anderes ausprobieren können. Den ersten Tag hatten wir gut gefüllt, der zweite Tag war so, was machen wir eigentlich hier.“⁷⁵

Im Interview ergänzt sein Feuerwehrkollege mit der Benennung konkreter Erwartungen an die gemeinsame Verbundarbeit in LANDMARKE:

Akteur AK der BF Köln: „Wie sind zwei Tage da, und kommen voller Tatendrang. (...) Wir gehen einfach davon aus, wir sind praktisch denkende Menschen, so eine Zeitspanne dazwischen, da muss sich einiges angesammelt haben.“ (ebd.)

Der Akteur AK bezieht sich auf praktische Erprobungen mit technischen Demonstratoren des LANDMARKE-Navigationssystems. Der partizipative Entwicklungsansatz des Verbundes sah vor, alle drei bis vier Monate praktische Erprobungen mit funktional verbesserten LANDMARKE-Demonstratoren durchzuführen. Die technische Unreife der Demonstratoren führte häufig zu Verzögerungen während dieser Workshops, da technische Mängel zu beheben waren.

Akteur AK der BF Köln fährt fort:

„[Fortsetzung:] Da geht man einfach davon aus, die haben jetzt so viele Fragen, die jetzt abgeklärt werden müssen. Man hat dann die Erwartung, es wird schon schwierig dies alles in zwei Tagen zu schaffen. Am ersten Tag haben wir gut angefangen, am zweiten Tag, da war unsere Zusammenarbeit eigentlich nicht erforderlich. Und wir sind ja dann nur noch den Tag da, dann sind wir wieder weg und dann müsst ihr wieder eure Ergebnisse aufarbeiten und habt dann aus unserer Sicht noch nicht genug Ergebnisse, um effizient weiter arbeiten zu können.“

⁷⁵ Empirisches Dokument M_18, eine Übersicht des verfügbaren Datenmaterials ist zu finden in Abschnitt 3.7. Beide Akteure sind Beamte des gehobenen feuerwehrtechnischen Dienstes und verfügen über langjährige Einsatzerfahrungen.

Im Rückblick auf die dreijährige Verbundarbeit und den speziellen Ansatz des partizipativen Entwickelns mit Angehörigen der Feuerwehr ist festzustellen, dass dieses Vorgehen grundsätzlich wertvolle Erkenntnisse im Sinne einer Verfeinerung der Idee eines Navigationssystems LANDMARKE hervorgebracht haben, jedoch die Technikentwickler des Verbundes unter hohen Erwartungsdruck gesetzt haben.⁷⁶

5.4.2 Explizieren von Erwartungen an Verbundergebnis

Zum Verständnis der nachfolgenden Situation und Einordnung der Aussagen der Akteure, ist es zunächst erforderlich, den Kontext der Situation ausführlicher zu beschreiben:

Zweiter Tag des Kickoff-Workshops des Projektes. Die Agenda des Zusammenkommens sah vor, die arbeitsteiligen Entwicklungsarbeiten im Projekt zu planen. Ein Arbeitsplan wird vorgestellt, der anhand von Arbeitspaketen beschreibt, welcher Verbundpartner welche Aufgabe im Projekt zu verantworten hat. Vom Autor wurde ein Vorschlag in einer Präsentation vorgestellt, der gemeinsam mit den Akteuren L. (FT) und S. (FT) ausgearbeitet worden war. Dieser Vorschlag sah vor, drei Arbeitsgruppen zu bilden:

- Die Arbeitsgruppe **Interaktion** soll technische Komponenten der Mensch-Maschine Schnittstellen mit Endnutzern der Feuerwehr gestalten und Demonstratoren technisch implementieren.
- Die Arbeitsgruppe **Infrastruktur** soll drahtlose Netzwerkkomponenten und mobile Sensorik gestalten und anhand von Demonstratoren implementieren, um die Technikvision drahtloser, verteilter Landmarken mit Sensor- und Übertragungstechnik realisieren zu können.
- Die Arbeitsgruppe mit der Bezeichnung **User Board** soll im Projekt organisatorische Verantwortung tragen. Sie soll die beiden technisch orientierten Arbeitsgruppen ermöglichen, sowohl technische Demonstratoren mit Endnutzern der Feuerwehr zu evaluieren als auch mit

⁷⁶ M_64

Endnutzern Ideen für die Invention technischer Artefakte zu erarbeiten. Dazu sollen die Mitglieder des User Boards in enger Absprache mit Akteuren der Berufsfeuerwehr Köln und dem Institut der Feuerwehr NRW und dem Industriepartner DR eng zusammenarbeiten.

Den Vorschlag den Industriepartner DR⁷⁷ ausschließlich in das „User Board“ einzubinden, löste kontroverse Diskussionen aus, wie an der Einlassung des KMU-Partners WK zu sehen ist, Zitat S. (WK):

*„Den Partner [DR] sehe ich nicht nur im User Bord, (...) es ist nämlich auch unsere Absicht, und damit spreche ich bestimmt auch für [IW] und [DR], **müssen in Zukunft gesehen einen Pfennig daran verdienen.**“⁷⁸*

Der Akteur expliziert seine Erwartungen an die zukünftige Verbundarbeit:

(Fortsetzung) „Das bedeutet, dass sich unter Umständen schon Marktanforderungen, die von der Feuerwehr reinkommen zum sehr frühen Zeitpunkt gekillt werden müssen, weil es einfach keinen Sinn macht irgendetwas Unpraktisches, wo die Feuerwehr sagt, das braucht es gar nicht, [müssen] auch einfach gestoppt werden [können].“ (ebd.)

Die individuelle Erwartung ist demzufolge, dass Verbundresultate als Grundlage für Zwecke einer wirtschaftlichen Verwertung geeignet sind (d. h. Entwicklung eines auf LANDMARKE basierenden Produktes). Zitat S. (WK):

„[Fortsetzung] Klar, am Anfang muss man auch in alle Richtungen denken, um eine möglichst breite Basis zu schaffen, damit man erst mal loslaufen kann, gar keine Frage, aber sie werden auch zu einem sehr frühen Zeitpunkt Dinge einfach ein stampfen müssen. Und dazu braucht man sowohl den Input von [Akteurs des Unternehmens DR], wie auch von der Feuerwehr.“(ebd.)

Der Anmerkung des Akteurs gemäß, soll der Akteur des Großindustrieunternehmens DR eng in die Entwicklung technischer Komponenten von Landmarken eingebunden werden. Akteur R. (IW) der KMU IW bestärkt die Anmerkung:

„Ich möchte noch einmal aufnehmen was Herr [S] gesagt hat. Was mir so ein bisschen fehlt, wenn wir Infrastruktur und Interaktion haben. Jetzt gucke ich mal so aus der Interaktion raus, prima dann machen wir mal eine Interaktion, dann gebt mir bitte

⁷⁷ Eine Übersicht aller Verbundpartner ist zu finden in Abschnitt 4.2.2.

⁷⁸ Empirisches Dokument M_2.

die Requirements. Was wir eigentlich komplett fehlt ist die gesamte Systemkonzeption, in die Infrastruktur genauso wie Interaktion mit eingebunden ist. Wenn ich nicht die gesamte Systemkonzeption mache, dann kann ich nicht ableiten, was man Anforderung an die Infrastruktur und an die Interaktion.“ (ebd.)

Akteur R. der KMU IW spitzt die Aussage weiter zu:

„[Fortsetzung:] Ohne ein Arbeitspaket mit einem Ergebnis einer Systemkonzeption ist es meines Erachtens, wird nichts dabei rauskommen.“

Aus diesem bereits zum Kickoff des Verbundes LANDMARKE sich abzeichnenden konfliktären Situationen wird sich bis zum Ende des dreijährigen Projektes fortsetzen, wie nachfolgend geschildert wird.

5.4.3 Konflikt zwischen Wirtschafts- und Wissenschaftsakteuren

Im ersten Projektjahr zeichnete sich ein fortlaufender Interessenskonflikt zwischen einem Verbundakteur der wissenschaftlichen Einrichtung TC und den Akteuren des Industrieunternehmens DR und der KMU IW ab.⁷⁹ Die Akteure der Wirtschaftsunternehmen haben wiederkehrend ihr Interesse an einer wirtschaftlichen Verwertbarkeit von Projektergebnissen eingefordert (Entwicklung eines Produkts auf Basis von LANDMARKE).

Es wurde von den Industriepartnern DR und IW gefordert, technische Demonstratoren so gut wie möglich mit dem Ziel eines Vorproduktes im Verbund zu entwickeln. Beispielsweise wurde von den Industrieakteuren immer wieder die Frage der maximal vertretbaren Fertigungskosten der Landmarken zur Sprache gebracht und generell gefordert, die technischen Demonstratoren stets an der Kostenfrage zu bewerten und ferner internationale Standards zu berücksichtigen, die für persönliche Schutzausrüstungen relevant sind.

Als die Forderung nach einer produktorientierten Ausrichtung der Verbundarbeiten geäußert wurde, wurde von einem Forschungsakteur der wissenschaftlichen Einrichtung TC explizit die Befürchtung geäußert, dass die

⁷⁹ Diese Schilderung hat seinen Ursprung aus persönlichen Aufzeichnungen im persönlichen Forschungstagebuch, das während der Projektlaufzeit des Verbundes LANDMARKE geführt wurde. Eine Übersicht aller Verbundpartner ist in Abschnitt 4.2.2 zu finden.

eigenen Forschungsarbeiten durch eine starke Produktorientierung nicht mehr möglich würden. Dieser Interessenskonflikt manifestierte sich im weiteren Projektverlauf bei technischen Gestaltungsentscheidungen zu Demonstratoren des Verbundes. Dabei wurde von dem Forschungsakteur der Wunsch geäußert, zusätzliche Sensorik zu experimentellen Zwecken in die Prototypen zu integrieren, um dem eigenen Forschungsinteresse folgend, mit diesen Sensoren innovative algorithmische Ansätze der Mustererkennung auf Grundlage von Sensordaten zu erforschen.

Der Nutzen dieser Forschungsaktivitäten des Akteurs des Partners TC blieb über einen längeren Zeitraum ungewiss, da die Forschungsarbeiten noch nicht abgeschlossen waren. Von dem Akteur M. (DR) wurde daher gefordert, diese Sensorik nicht weiter in Demonstratoren zu integrieren, da diese die Produktionskosten unnötig ansteigen ließen, obwohl der praktische Mehrwert für die Feuerwehr nicht sicher nachweisbar wäre.⁸⁰

Zusammenfassung: Individuelle Erwartungen an Verbundarbeit sind von Akteuren miteinander auszuhandeln. In der vorliegenden Situation sind individuelle Erwartungen an die gemeinsame Verbundarbeit zum Ausdruck gebracht worden, die im Zielkonflikt zueinanderstehen. Aus Perspektive der wirtschaftlichen Verwertbarkeit ist die Kostenfrage ein relevanter Aspekt. Forschungsarbeit stellt das Experiment in den Mittelpunkt, ohne unbedingt die Anwendbarkeit der Forschungserkenntnisse stets als relevant zu betrachten.

Der Forschungspartner TC

„gibt Antworten auf Fragen, die niemand gestellt hat“,⁸¹

so Verbundakteur M. des Industrieunternehmens DR. Bei näherer Betrachtung sind diese Äußerungen Ausdruck für divergierende Erwartungen an das zu erzielende Verbundergebnis. Ähnliche Situationen der Äußerung von

⁸⁰ Diese Schilderung wurde anhand von Tagebuchaufzeichnungen des Autors rekonstruiert.

⁸¹ Aus dem persönlichen Forschungstagebuch des Autors.

Erwartungen an gemeinsame Verbundarbeit lassen sich sowohl in LANDMARKE und WEAR-IT finden.⁸²

5.5 Aushandlung einer Projektvision als Problem der Unter- und Übersteuerung

Die Aushandlung einer gemeinsam geteilten Projektvision scheint relevant zu sein, um Verbundarbeit bzgl. arbeitsteiliger Kooperation zu konstituieren.

Ein Angehöriger einer Forschungsabteilung eines Hardware-Herstellers für optische Technologien des Verbunds WEAR-IT berichtet, wie er den Beginn der Verbundarbeit wahrgenommen hat:

*„Am Anfang war nicht richtig klar, wer denn eigentlich was braucht und wer was haben möchte. Insbesondere die möglichen Anwender haben sich sehr diffus artikuliert, in dem was sie wollten. Die Anforderungen waren somit überhaupt nicht klar. So hat dann jeder Partner das geleistet, was er **unter Wearable Computing verstanden hat**, bis sich dann durch den **Prozess**, den man dann aufgesetzt hat, die Anforderungen an die Projektarbeit wirklich **konkretisiert haben**, so dass **jeder wusste, in welche Richtung** er entwickeln muss, um produktiv zu dem Projekt **beizutragen**. Vor alle auch, um irgendetwas **Gemeinsames** schaffen zu können. Das war eigentlich das **Hauptproblem**, das wir am Anfang nicht alle an einem Strang gezogen haben.“⁸³*

Der Akteur identifiziert eine zumindest für ihn problematische Situation, die ihm zunächst nicht ermöglicht hat, in Zusammenarbeit mit dem Konsortium „produktiv“ zum Projekt beizutragen. Erst nachdem sich eine gemeinsam geteilte Projektvision allmählich manifestiert, die zum Gegenstand hat, was unter dem Begriff „Wearable Computing“ technisch zu verstehen ist, sieht sich der

⁸² LANDMARKE: Erwartung an Verbundergebnis der Berufsfeuerwehr Köln, ein Feuerwehrgesetz Landmarke hervorzubringen, das geeignet ist, die Umstände des tödlichen Unfalls eines Feuerwehrmannes 1996 unwahrscheinlicher zu machen. Dieser Akteur war zum Zeitpunkt des Unfalls in der Umgebung des Einsatzortes (empirisches Dokument M_20). WEAR-IT: Zu institutionellen Erwartungen der Förderers der europäischen Union an die Verbundarbeit, W_10, zu individuellen Erwartungen an die gemeinsame Verbundarbeit („Demonstrator mit Verbesserungspotenzial“ für Domäne Flugzeugwartung, empirisches Dokument W_1), der Erwartung geschäftliche Beziehungen mit Verbundpartnern für zukünftige Vorhaben aufzubauen, empirisches Dokument W_2, Technologieforschung zu Netzwerkprotokollen ohne Anwendungsbezug, empirisches Dokument W_9.

⁸³ Empirisches Datum W_2.

Akteur in der Lage, „produktiv zu dem Projekt beizutragen“, um „irgendetwas Gemeinsames schaffen zu können“.

Der **formelle** Zusammenschluss des Verbundes ist für die Verbundarbeit offenbar nicht prägend genug. Die Akteure benötigen ein Element, das Arbeiten in arbeitsteiligen Rollen fördert. Fehlt ein solches prägendes Element, das Abstimmungsprozesse zwischen Akteuren stimuliert, ist der Aushandlungsprozess untersteuert:

„Das Projekt selbst fand ich anfangs ziemlich unstrukturiert, da es in keine erkennbare Richtung sich entwickelt hat. Es hat sich aber in den letzten 1 1/2 Jahren deutlich zum Besseren gewendet, was ein Verdienst der neuen Strukturen mit den UCT Teams ist. Es ist auch ein Verdienst des Technical Deployment Team mit Paul [L.], das man gegründet hat. Seitdem läuft das Projekt in eine deutlich klarere Richtung. Gerade für uns als Hardwarelieferant ist es auch einfacher, vernünftig an dem Projekt zu partizipieren. (...) Am Anfang war nicht richtig klar, wer denn eigentlich was braucht und wer was haben möchte. Insbesondere die möglichen Anwender haben sich sehr diffus artikuliert, in dem was sie wollten. Die Anforderungen waren somit überhaupt nicht klar.“⁸⁴

Nach Aussagen dieses Akteurs, ein Angehöriger eines großen Industrieunternehmens der Hardwareentwicklung, wurde die Verbundarbeit als unstrukturierte Situation wahrgenommen. Die Aushandlungsprozesse waren untersteuert: Es fehlte ein Element im grenzüberschreitenden Verbundprozess, das der Situation eine Prägung gibt, so dass Abstimmungsprozesse zwischen Akteuren gefördert werden. Durch Schaffung eines neuen institutionellen Rahmens durch sogenannte „UCD-Teams“ (User Centered Design-Teams) und eines „Technical Deployment Teams“ (TDT)⁸⁵ und seinem Leiter Paul L., wurde nach Aussagen des Akteurs den grenzüberschreitenden Verbundarbeiten diese Prägung gegeben.

⁸⁴ W_2, Interview mit einem Akteur eines Hardwareproduzenten für optische Technologien.

⁸⁵ Diese Teams, UCD und TDT-Team, stehen in der Organisation des Verbundes aus 36 Partnern vertikal zu den vier Anwendungsfeldern Feuerwehr, Krankenhaus, Hubschrauberwartung und Automobilproduktion. Vertikal soll bedeuten, dass Projektpartner in den UCD/ TDT-Teams Aufgaben bearbeiteten, die in allen vier Anwendungsfeldern relevant sind. Die Definition einer gemeinsamen Hard- und Softwareplattform ist ein Beispiel dafür.

Ein anderer Akteur des Verbundes beschreibt die Situation ähnlich, jedoch sah er die Definition von Anforderungen als prägende Elemente an, die den grenzüberschreitenden Prozess aus einer Situation der Untersteuerung gebracht hat:

*„From a high-level perspective, it is organized in four activity lines. I work on the software framework. For us, working in this activity line in the very beginning of the project there was kind of a gap because the pilots (...) did not express any requirements. So, we weren't actually sure what we have to implement. **So, we went like blind**, try to guess what are the requirements of a software framework supporting applications for wearable devices. Some of the guesses we made were right, some were wrong.“⁸⁶*

Durch den Formalismus der Definition einer arbeitsteiligen Prozessstruktur in Verknüpfung mit einem improvisierten Handeln wurde für den Akteur eine arbeitsteilige Verbundarbeit möglich:

*„What happened is that after this first **blind stage**, pilots actually formalized their requirements. What we had to do is going through the requirements and to extrapolate from them the requirements of the framework because pilots only expressed requirements for their single application. Each pilot application is kind of a vertical application addressing a specific domain. Our work in [Anm.: WEAR-IT] was to design a software framework which is a horizontal software infrastructure supporting a variety of a application domains. So, we had to go through the requirements expressed by the pilots and to extrapolate from the domain related requirements - something that could become a requirement from a software infrastructure. (...) This was the first two phases and afterwards we start implementing the ideas that we have expressed. Now we are currently in the phase where our implementation is being adopted by the pilots and we collect the feedbacks from them. We try to understand if what we have developed is addressing their needs. Of course, we expect that something is good, and something is bad. So, we will have to change something in the future.“⁸⁷*

Nach dieser zunehmenden Formalisierung der grenzüberschreitenden Arbeitsprozesse wird von dem bereits benannten Verbundakteur BK (s.o.) die eingeführten Formalismen als überzogen beurteilt:

*„Ich habe einmal ein völlig unstrukturiertes Projekt erlebt, das eine gewisse Starrheit hatte. [Anm.: WEAR-IT] war hingegen **zu flexibel**. Bei solchen Forschungsprojekten darf man natürlich nie aus den Augen verlieren, dass sich Dinge, also auch Anforderungen und Spezifikationen, die man machen möchte, **ständig ändern und im***

⁸⁶ W_6, Akteur einer Forschungsabteilung eines internationalen Unternehmens der Hard- und Softwareindustrie.

⁸⁷ Ebd.

Fluss sind, um später zu einem guten Ergebnis zu kommen. Das Projekt deswegen in formale Strukturen zu gießen, **das halte ich für sehr gefährlich**. (...) Der [Requirement Engineering-] Prozess ist auf alle Fälle stark verbesserungswürdig. Ich meine, dass wir auch zum Teil schon wieder über das Ziel hinausgeschossen sind, indem wir zu sehr formalisiert haben: Es gibt ja in [Anm.: WEAR-IT] endlose Dokumente mit 70-80 Seiten Umfang, z. B. die Deliverables, die dann endlose Kolonnen von Tabellen mit jeder Menge Spezifikationen und Requirements enthalten. Solche Dokumente kann kein Mensch lesen oder umsetzen. Darüber hinaus bringen sie meiner Meinung nach nichts, sondern kosten nur einen Haufen Zeit, um erstellt, gelesen und recycelt zu werden. Recyceln in dem Sinne, dass man es im nächste Deliverable wieder aufgreifen muss, was man sich vorher - scherzhaft gesagt - alles angetan hat. Das wurde auch von Seiten der EU beim letzten Review gewünscht, dass die Deliverables knapper und kerniger formuliert werden.“

Dieser Interviewauszug beschreibt eine Situation in grenzüberschreitender Verbundarbeit als Übersteuerung. Umfassende Formalismen erschweren hier die Verbundarbeit. So ein Akteur zu seinen Erfahrungen im Anwendungsfeld Feuerwehr:⁸⁸

„Ich würde ihn als technischer Partner als nicht sonderlich effizient bezeichnen. Es war zum Beispiel nicht klar, wie so Requirements in den verschiedenen Anwendungsfeldern gesammelt werden. Es wurde lange darüber diskutiert und darüber hinaus nach einem Jahr diskutiert, welche Methodiken zur Evaluierung der Requirements man nimmt und zur Evaluierung, ob die technischen Lösungen diese Requirements erfüllen. Das müsste in einem großen Projekt mit vier Anwendungsfeldern schneller als in 12 oder 18 Monaten gelöst sein. Wir haben dann einmal die verschiedenen Anforderungen formalisiert, das ist dann auch besser gewesen. (...) Die Frage aber ist, ob dieser formale Overhead sich auch immer lohnt. Zumal, wenn sich dann wieder viel ändert von einem halben Jahr zum nächsten halben Jahr. In EU-Projekten wird das aber gerne gesehen.“⁸⁹

Zusammenfassung: Die angeführten Interviewauszüge beschreiben Situationen in der arbeitsteiligen Verbundarbeit, die Akteure dann als problematisch wahrgenommen haben, wenn sie unter- oder übersteuert war hinsichtlich von Elementen, die Aushandlungsprozesse prägen. Als prägende Elemente der grenzüberschreitenden Aushandlung kann eine gemeinsam geteilte Projektvision gezählt werden (was soll gemeinsam erreicht werden). Weitere Formen der

⁸⁸ Der vorherige Akteur war in allen vier Anwendungsfeldern tätig. Der nachfolgend zitierte Akteur war hauptsächlich nur im Anwendungsfeld Feuerwehr tätig und beschreibt die Situation speziell in diesem Teilprojekt.

⁸⁹ Empirisches Datum W_11, Angehöriger einer universitären Forschungseinrichtung für drahtlose Kommunikationstechnik.

Prägung waren nach Aussagen der Akteure Formalisten und Akteure mit Leitungsfunktion.⁹⁰

5.6 Irritationen in Verbundarbeit aus der Offenheit des Forschungsprozesses

Zur Illustration der Rolle von Wirtschaftsunternehmen in Projekten der staatlich geförderten Verbundforschung sei auf ein Zitat zur Programmlinie „Technologieverbünde“ des Forschungsprogramms „Zivile Sicherheit“ verwiesen, Zitat (Bundestagsdrucksache 17/8500 2012: 14):

„Forschung, Wirtschaft und Endnutzer entwickeln in den Projekten nicht nur gemeinsam umsetzungsfähige Lösungen, sondern setzen im Dialog auch wesentliche Bedingungen, um den erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu gewährleisten.“

Dass aufgrund der heterogenen Konstellation im Verbund und insbesondere durch die förderpolitische Aufforderung, wissenschaftsfremde Akteure (Endnutzer und KMU) in Forschungsverbünde zu integrieren, können Konflikte im Verlauf der grenzüberschreitenden Arbeitsweise erwachsen.⁹¹

Aus dem Erfordernis in Verbunden forschungsorientiert zu arbeiten, sind die Akteure konfrontiert mit forschungsimmanenten Herausforderungen, wie etwa einer Ungewissheit über die Erreichung eines tatsächlichen Projekterfolges. Was nun als Erfolg von Akteuren bewertet wird, wird sicherlich unterschiedlich von Akteuren definiert. Aus Perspektive der Akteure der Wirtschaftsunternehmen DR bzw. IW ⁹² könnte ein Erfolg darin bestehen, ein neuartiges Navigationssystem LANDMARKE in Kooperation nach Projektabschluss zur

⁹⁰ An dieser Stelle sei die bereits zitierte Forschungsarbeit erwähnt: Bereits im Jahre 1981 identifizieren Porter und Rossini für das Feld der Technologiefolgenabschätzung vier Formen des Dialogs zwischen wissenschaftlichen Experten. In einer Studie benennen, vgl. (Rossini u. a. 1981: 518–522), vier Muster für die Integration von wissenschaftlichen Akteuren zum Zwecke der Konstituierung eines gemeinsamen Forschungsprozesses. Diese sind: Integration von Akteuren in die Forschungsarbeiten durch Gruppenlernen, durch Modellbildung, durch Aushandlung zwischen Experten, und ferner durch eine Führungsperson, die in der Lage ist, Einfluss auf den Forschungsprozess zu nehmen.

⁹¹ Siehe Abschnitt 5.4.3.

⁹² Eine Übersicht aller Verbundpartner ist in Abschnitt 4.2.2 zu finden.

Produktreife zu bringen, das zudem von Vertretern der Feuerwehr als praxistauglich und nützlich eingeschätzt wird. Die Praxistauglichkeit des Systems LANDMARKE, abgeschätzt anhand von funktionalen Demonstratoren und erprobt in Erkundungsübungen, ist Voraussetzung für eine positive Bewertung, ob das System ein Potenzial für den Absatzmarkt Feuerwehr bietet. Zu dieser Problematik gibt die nachfolgend geschilderte Situation genauere Einblicke.

5.6.1 Spezifikationsprozess zur Systemgestaltung führt zu Konflikten mit Unternehmen

Ungewissheit ist ein „Zustand, dass man nicht weiß, wie sich etwas entwickeln wird.“⁹³

Die Beteiligung von Unternehmen an Verbundforschung wird von der Förderpolitik durch entsprechende Programme gezielt unterstützt, vgl. (BMBF 2019a). Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erhalten Boni, wenn sie sich beteiligen, vgl. (BMWi 2018: 1–2). Mit der Beteiligung von Forschungsarbeit sind nicht nur Forscher, sondern auch Akteure der beteiligten Unternehmen mit der forschungsimmanenten Herausforderung „Ungewissheit über einen Projekterfolg“ konfrontiert.

Ein Projekterfolg von LANDMARKE im Sinne des Gelingens des Verbundes eine tatsächlich für Endnutzer der Feuerwehr praxisrelevante Invention hervorzubringen, mittels Demonstratoren zu erproben und zum Projektabschluss mit LANDMARKE ein Konzept mit Potenzial für eine spätere Produktentwicklung durch die beteiligten Unternehmen gefunden zu haben, wäre vermutlich der idealtypische Verlauf eines solchen Forschungsvorhabens aus Sicht der Unternehmen gewesen (vgl. Abschnitt 5.4.2).

Andauernde Konflikte zwischen Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft prägten die dreijährige Verbundarbeit, vgl. (Dachtera u. a. 2014). Das nachfolgende Zitat eröffnet den Blick auf eine während der gesamten Projektlaufzeit andauernden Konfliktsituation zwischen Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft des Verbundes LANDMARKE. Ein Akteur des Instituts der Feuerwehr

⁹³ <http://de.thefreedictionary.com/Ungewi%C3%9Fheit>, zuletzt abgerufen am 20.08.2019.

schildert seine Beobachtung zu diesem Konflikt mit den am Verbund beteiligten Unternehmen:

*„Was mir in bleibender Erinnerung ist, ist der vorletzte Workshop und der Kollege von [dem Unternehmen DR] doch äußerst vehement genau in diese Kerbe gehauen hat und letztendlich ganz klare Ergebnisse haben wollte. Da hatten wir darüber diskutiert, was jetzt die einzelnen Eigenschaften des Produktes, ob das die Haupteigenschaft oder die Nebeneigenschaft ist. Für ihn war ganz offensichtlich ganz wichtig, dass das jetzt sozusagen geklärt wird, wie das Ding aussehen muss, damit das letztendlich in Produktion gehen kann. Und die Frage konnte für ihn nicht geklärt werden. Oder **wir** haben die Frage für ihn nicht beantwortet.“⁹⁴*

Zu Kontroversen zwischen Verbundpartnern führte die Frage zum Ausmaß von Experimenten zur Bestimmung von praxistauglichen Merkmalen des LANDMARKE-Unterstützungswerkzeugs gegenüber einer möglichst frühzeitigen Spezifikation von Merkmalen eines technischen Systems LANDMARKE, um es noch während der Projektlaufzeit zur technischen Reife zu führen und in bestehende Produktsortiments eines am Verbund beteiligten Unternehmens integrieren zu können.

Planabweichungen im Sinne von Änderungen an bereits spezifizierten Anforderungen und Merkmalen des LANDMARKE-Systems waren dementsprechend unerwünscht. Arbeitsteilige Implementierungsarbeiten am LANDMARKE-Verbunddemonstrator mit KMU-Partnern scheiterten daran, Veränderungen an der gemeinsam festgelegten Systemspezifikation vornehmen zu können. Auf Ebene der technischen Entwicklung ergaben sich Verbundpartner-spezifische Entwicklungslinien, die erst im letzten Projektjahr in einem integrierten Demonstrator zusammengeführt wurden.

Ein Ausbilder des Institutes der Feuerwehr NRW, der in den ersten Monaten des Projektes an gemeinsamen Workshops teilgenommen hat, schildert seine Wahrnehmung wie folgt:

„Ich gehe auch mal wahrscheinlich einen Weg und stecke da viel Energie rein und am Ende ist der zu Ende und ich gehe einfach wieder auf null zurück. Da muss ich sagen, da habe ich aber eine Kapazität von X Mannstunden, die sind jetzt weg. Und ich hätte vielleicht, wenn ich das realistischer eingeschätzt hätte, hätte ich schon mit einer Wahrscheinlichkeit gesagt, diesen Weg probiere ich gar nicht aus, der erscheint mir

⁹⁴ Empirisches Dokument M_63

relativ unwahrscheinlich, den gehen wir gar nicht. Da ist natürlich die Frage, dann kommen aber auch sehr enge Produkte raus, die schon sehr weit vorüberlegt sind und die Freiheitsgrade, die fehlen und dass was Forschung ausmacht, dass man auch mal was erforscht, entdeckt, erfindet. Das wird dann immer geringer.“ (Akteur PE, Institut der Feuerwehr NRW, LANDMARKE) ⁹⁵

Im 30. Projektmonat charakterisiert Akteur M. der KMU IW die negative Situation in der Verbundarbeit mit der Äußerung, dass er „auf ein bewegliches Ziel schießen müsse,“ was die Planung der eigenen Projektarbeiten für ihn nahezu unmöglich mache.⁹⁶ Ein anderes Problem erschwerte die erfolgreiche Einbindung von KMU in die Entwicklungsarbeiten von LANDMARKE: Die technologische Expertise des Verbundpartners WL erwies sich vor allem in den letzten Projektmonaten als unpassend, da die zum Zeitpunkt des Projektantrags gewählte RFID-Technologie, zu der diese KMU einen Beitrag hätte liefern können, sich im späten Projektverlauf als ungeeignet für den Anwendungsfall „Erkundungsunterstützung“ erwiesen hatte.

5.6.2 Das Problem der schwierigen Spezifizierbarkeit von Technik für Notfallsituationen

LANDMARKE illustriert am Beispiel des Problems der mangelnden Spezifizierbarkeit von Notfallsituationen, warum es für Akteure im Fall von LANDMARKE schwierig gewesen ist, die praktische Eignung von Gestaltungsvorschlägen des LANDMARKE-Systems jederzeit eindeutig und gewiss für Nutzungskontexte der Feuerwehrrarbeit zu bewerten.

Wie sich erst später im Verbundforschungsprozess herausgestellt hat, sind Landmarken dann als Arbeitswerkzeug nützlich, wenn sie in zwei Formen des Notfalls hilfreich sind. Landmarken sollten Feuerwehrleute in alltäglichen Routinen bei der Erkundung von Gebäuden unterstützen, und gleichzeitig Nutzen in seltenen, jedoch dann plötzlich auftretenden Notfallsituationen stiften. Letztere sind auch für die Einsatzkräfte selbst lebensgefährlich (z.B. Rettungsleine nicht nutzbar, um Rückweg zu finden; Feuerwehrmann ist selbst verunglückt und zu-

⁹⁵ Empirisches Dokument M_63, für eine Übersicht aller Dokumente siehe Abschnitt 3.7.

⁹⁶ Empirisches Dokument M_69.

vor ausgebrachte Landmarken beschleunigen Wiederauffinden durch Rettungstrupps).

Typ 1 - vorgefundene Notfallsituationen Dritter als Ausgangslage der professionellen⁹⁷ Hilfeleistung: Dies sind Einsatzsituationen, in denen gefährliche Überraschungen ausbleiben, d.h. in etwa nach Erwartungen der Einsatzkräften ablaufen. Die Notfallsituation Dritter kann im günstigsten Fall durch professionelle Hilfeleistung abgewendet werden. Das richtige Erkennen, Beurteilen und Handeln in solchen Notfallsituationen erfordert entsprechendes Erfahrungswissen. Nach Aussage von Feuerwehrleuten ist die Sprechweise „*jedes Feuer ist anders*“ nicht ohne Grund zum geflügelten Wort geworden: Junge Berufsfeuerwehrleute benötigen unter Umständen Jahre, um sich entsprechende Einsatzerfahrungen anzueignen und besonnen zu handeln.

Typ 2 - Notfallsituationen im Gefüge der Hilfeleistenden sind unkalkulierbar: Nach Aussage der Mitglieder der Arbeitsgruppe sind Notfallsituationen nicht unbedingt als solche sofort zu erkennen, Ursachen und unglückliche Wirkungsketten können jede denkbare Sicherheitsmaßnahme zum Schutz der Feuerwehrleute unwirksam machen. Faustregeln mit potenziellen Gefahrenquellen werden in der Feuerwehrausbildung vermittelt (vgl. Abschnitt 4.1), die ihrerseits aus Erfahrungswissen entwickelt worden sind.

Verbesserungspotenzial durch neue Technik ausreichend? Maßnahmen zur Verbesserung des Schutzes von Feuerwehrleuten verursachen unter Umständen Zusatzaufwände für die Feuerwehrpraxis, die für Einsatzkräfte unzumutbar sind. Nicht nur verursachen sie Aufwände der Ausbildung und Schulung mit neuem Feuerwehrgerät, vor allem sind Einsatzkräfte durch Dringlichkeiten ihres Handelns unter enorme physische und psychische Belastungen gesetzt. Neuartige Technik, die dabei nicht unterstützt, nicht verlässlich ist oder sogar das Vorgehen erschwert, wird keine Akzeptanz finden.

⁹⁷ Der englische Begriff *Emergency Response* umschreibt den professionellen Umgang mit der Bewertung von lebensgefährlichen Notfallsituationen und die Anwendung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr.

Der vollumfängliche praktische Nutzen kann ggf. erst nach längerer Praxisverwendung erkannt werden. Wie die Einführung der Wärmebildkamera⁹⁸ illustriert, können bedeutsame Mehrwerte für die Einsatzpraxis erst durch längeren Nutzungserfahrungen deutlich werden.

Aus den genannten Aspekten stößt das in der Technikentwicklung übliche Vorgehen einer Anforderungserhebung an Grenzen (z.B. Erhebung von Anforderungen nach Befragung von Domänenexperten und Sichtung formeller Arbeitsprozessbeschreibungen). Stattdessen ist ein experimentell-orientiertes Vorgehen der Artefakterprobung von Nöten, um aus der Nutzung die technische Gestaltung zu fundieren, vgl. (Dyrks u. a. 2014; Ramirez und Dyrks 2010) und Aneignungsprozesse zu studieren, vgl. (Stevens und Pipek 2018).

5.6.3 Experimentelles Arbeiten irritiert Feuerwehrausbilder

In Interviews mit Ausbildern des Instituts der Feuerwehr NRW wurde in der Rückschau geäußert, wie irritierend Dozenten der Einrichtung die forschungsorientierte Arbeitsweise wahrgenommen haben. Beispielsweise ist als irritierend empfunden worden, die Chancen eines Projekterfolgs anfänglich nicht abschätzen zu können.⁹⁹

Diese irritierende Phase der Konfrontation mit dieser fremden Arbeitsweise war offenbar nur vorübergehend für die Feuerwehrausbilder von Bedeutung. Mit einer gestiegenen Vertrautheit einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung etablierte sich ein Verbunddialog.¹⁰⁰

⁹⁸ Nach Schilderung von Angehörigen der Feuerwehr Köln: Die Wärmebildkamera wurde zunächst als Werkzeug zum Finden von Wärmequellen und zum Finden von Personen unter Nullsichtbedingungen bei Feuerwehren eingeführt. Nach Jahren der Nutzung zeigte sich, dass die Empfindlichkeit des Sensors mit visueller Veranschaulichung im Kamerabild ausreichend ist, um Füllstände von Atemluftflaschen als auch Wärmeabdrücke von Körperwärme auf Autositzen auch dann noch optisch erkannt werden können, selbst dann, wenn Personen bereits vor mehreren Minuten das Fahrzeug verlassen haben. Dadurch wird bei Panikreaktionen von Fahrzeuginsassen nach Unfallsituationen es leichter für Feuerwehrleute möglich, die Anzahl der vermissten Personen im Fahrzeug festzustellen, um Suchmaßnahmen im Umfeld des Fahrzeugs einzuleiten.

⁹⁹ Empirisches Datum M_63.

¹⁰⁰ Durch Schilderungen der eigenen Arbeitspraxis, Einschätzungen zu Mehrwerten der LANDMARKE-Technik, persönlichen Erfahrungen in Notfallsituationen, in Workshops geäußerten Erkenntnissen aus Unfallberichten. Vgl. Tabelle 12 in Abschnitt 6.3.1.

In Gesprächen mit Dozenten des IdF NRW wurde die ungewohnte Projekterfahrung jedoch als wertvoll mit Vorbildcharakter gewertet.¹⁰¹ Verbundakteure des IdF NRW äußerten die Bereitschaft, sich gerne auch in zukünftigen Verbundvorhaben aktiv zu engagieren.¹⁰² Gemeinsame Publikationen und Besuche von wissenschaftlichen und fachlichen Tagungen mit Verbundakteuren aus Wissenschaft, IdF NRW und Berufsfeuerwehr Köln entstanden aus der Zusammenarbeit im Projekt.¹⁰³

¹⁰¹ Empirisches Datum M_63.

¹⁰² Aus von Feuerwehrleuten entwickelten Ideen entstand tatsächlich ein dreijähriges Nachfolgevorhaben, das bewilligt wurde (Verbund KOORDINATOR), <https://www.sifo.de/de/koordinator-ubiquitaeres-sensor-und-informationssystem-fuer-feuerwehrleute-2087.html>, zuletzt abgerufen am 25.11.2019.

¹⁰³ Die Publikation (Dyrks u. a. 2009, 2014) wurde gemeinsam erarbeitet, als auch gemeinsame Vorstellung der Verbundarbeiten auf der Fachtagung *vfdB 2011* in Berlin und 2013 in Weimar, und dem 6. Europäischen Bevölkerungsschutzkongress Bad Godesberg, 2010.

6 Mikrostruktur eines inventionsorientierten Dialogprozesses

6.1 Fragestellung

In diesem Kapitel wird folgende Leitfrage untersucht (vgl. Abschnitt 2.7):

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster lassen sich am Fall des Verbundprojektes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

In den folgenden Unterabschnitten soll der Prozess der Verbundarbeit in LANDMARKE genauer untersucht werden. Welche Handlungen der Akteure (z.B. vorgenommene Bewertung zur Praxisrelevanz einer technischen Invention zu LANDMARKE) oder Situationen (z.B. Vorstellung eines technischen Demonstrators) führen dazu, dass Bewertungen zur Praxisrelevanz von technischen Inventionen für die Feuerwehrarbeit sich nach und nach manifestieren? Oder anders formuliert: Wie lässt sich erklären, dass solche Bewertungen zum Nutzen von Inventionen für Feuerwehrtrupps von Akteuren des Verbundes zu einem bestimmten Zeitpunkt als gewiss angesehen werden und schließlich die finalen Forschungsergebnisse maßgeblich prägen? Diese Fragen kann empirisch fundiert beantwortet werden dank einer nahezu lückenlosen Dokumentation der Verbundworkshops mittels Audio- oder Videoaufnahmen, so dass die kommunikativen Handlungen der Akteure in unterschiedlichen Workshopsituationen nachvollzogen werden können.

Das Ergebnis dieser Analyse ist wie schon zur ersten Leitfrage in Kapitel 5 ein Gerüst von Kategorien, die als „Mikrostruktur von forschungsorientierter Verbundarbeit im Fall LANDMARKE“ Abschnitt 6.5 bezeichnet worden ist.

6.2 Dialogprozess in LANDMARKE

6.2.1 Unterschiedliche arbeitsteilige Aktivitäten im Projektverbund

Im Vorhaben LANDMARKE ist von der Universität Siegen als koordinierender Partner der Entwicklungsansatz verfolgt worden, Praktiker der Feuerwehr eng am Forschungsprozess und insbesondere an der Gestaltung von technischen Entwürfen zu beteiligen. In der Rückschau betrachtet, waren bis auf wenige Ausnahmen stets Feuerwehrleute der Berufsfeuerwehr Köln oder meist die gesamte Arbeitsgruppe der Feuerwehr in Workshops involviert (die Arbeitsgruppe wurde Feuerwehr-intern speziell für das Forschungsvorhaben gebildet).¹⁰⁴

Die Workshops des Konsortialverbundes sind zum wesentlichen Teil von forschungsbezogenen Aktivitäten, wie Fragen zur technischen Gestaltung oder beispielsweise die Nachbesprechung von Evaluationen von Prototypen, geprägt gewesen. Nicht forschungsbezogene Aktivitäten waren beispielsweise gemeinsame Absprachen zur Planung von Entwicklungsarbeiten mit der Verteilung von Teilaufgaben, die Organisation von Folgeworkshops oder Diskussionen und Entscheidungen zur Darstellung und Präsentation des Projektes gegenüber Projektexternen.¹⁰⁵ Im Gegensatz dazu waren andere Projektaktivitäten unter Beteiligung verschiedener Verbundakteuren insofern forschungsbezogen, dass sie die Hervorbringung von neuen Erkenntnissen zum Gegenstand hatten, wie LANDMARKE als Gesamtsystem praxistauglich oder als Produkt in Konkurrenz zu bereits am Markt erhältlichen Produkten marktfähig für Feuerwehren gemacht werden könnte.

¹⁰⁴ Eine Beschreibung, welche unterschiedlichen Formen von Workshops stattgefunden haben und von welchen inhaltlichen Fragestellungen die Workshops jeweils geprägt waren, findet sich in den Abschnitten 4.3.3 und 4.3.4.

¹⁰⁵ Pressearbeit, Projektworkshops mit speziellen Vorbereitungen zur Präsentation von Projektergebnissen unter Teilnahme des Projektträgers VDI Technologiezentrum, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) oder Besuch eines Wissenschaftsjournalisten.

Tabelle 11: Bedeutung arbeitsteiliger Aktivitäten in beiden Projektverbänden

Arbeitsteilige Aktivitäten	WEAR-IT	LANDMARKE	Beispiele	Orte der Zusammenarbeit
Administrieren und Planen	↗	→	Vereinbarung von Terminen, Aushandlung von Teilaufgaben, Beschaffung von Gerät und Material, Planung der Vorstellung des Projektes gegenüber Projektexternen.	Workshops im Verbund, Telefonkonferenzen, E-Mail, bilaterale Treffen
Demonstrieren und Erklären, Einweisen und Schildern	↘	↑	Durchführung von Feuerwehrübungen zu Demonstrationszwecken ohne Verwendung neuartiger Technik, Erläuterung von Grundlagen der Feuerwehrarbeit, wie übliche Vorgehensweisen zur Erkundung des Einsatzbereiches, Erläuterung der Funktionsweise von Demonstratoren gegenüber Feuerwehrleuten, Schildern persönlicher Erlebnisse in vergangenen Feuerwehreinsätzen.	Workshops im Verbund, bilaterale Treffen
Entwicklungsarbeit: Umsetzung von Nutzeranforderungen im Rahmen technischer Machbarkeit	↗	→	Festlegung von Nutzeranforderungen an LANDMARKE-Technik, Festlegung von Mensch-Maschine Schnittstellen und Eigenschaften des LANDMARKE-Demonstrators.	Treffen (bilateral, im Verbund) bilaterale Absprachen, E-Mail und Chat
Grenzüberschreitende Forschungsaktivitäten: Gemeinsames Erproben, Experimentieren, Analysieren, Beurteilen etc. („Dialogprozess“)	↘	↑	Gemeinsame Erprobung von Prototypen in Einsatzübungen, Durchführung von Navigationsübungen ohne LANDMARKE-Technik, Sensormessungen in Brandcontainer, Analysen von Einsatzübungen hinsichtlich Erfahrung mit LANDMARKE-Einsatztaktik, Beobachtung der Reaktion von Feuerwehrkräften nach zuvor definierten Interventionen im Rahmen von Einsatzübungen, bewerten des praktischen Mehrwerts des LANDMARKE-Konzeptes für Feuerwehreinsätze, beurteilen der wirtschaftlichen Verwertbarkeit zu einem vermarktbareren Produkt.	Workshops des Gesamtverbundes ¹⁰⁶ und Workshops mit Verbundleitung und einzelnen Feuerwehrleuten der Arbeitsgruppe der Berufsfeuerwehr Köln

¹⁰⁶ Zehn zweitägige Treffen des Gesamtverbundes am Institut der Feuerwehr NRW in Münster und weitere fünf eintägige Treffen bei der Berufsfeuerwehr in Köln-Chorweiler. Im Falle von Workshops des Gesamtverbundes waren etwa 20-25 Personen aktiv beteiligt, davon etwa zehn Angehörige der Arbeitsgruppe Berufsfeuerwehr Köln und meist zwei bis drei Feuerwehrausbilder des IdF NRW.

6.2.2 Begriffsbestimmung: „Dialogprozess“ in LANDMARKE

Mit dem Begriff „Dialogprozess“ in LANDMARKE sollen arbeitsteilige Aktivitäten bezeichnet werden, die folgenden Merkmalen genügen:

- **Forschungsbezogene Verbundaktivitäten** mit Bezug zum Forschungsgegenstand „Navigationssystem für Feuerwehrleute“ (gemeinsames Experimentieren, Evaluieren, Analysieren, etc.) unter Einbeziehung von Praktikern der Feuerwehrarbeit,
- **Grenzüberschreitende¹⁰⁷ Forschung** im Sinne der Einbeziehung von Verbundpartnern, und insbesondere Praktikern der Feuerwehrarbeit,
- **Grenzüberschreitende Reflexion von Erkenntnissen** hinsichtlich ihrer Relevanz zur Feuerwehrpraxis oder Produktentwicklung auf Basis von technischen Entwürfen und Erkenntnissen, die im Projektverbund entstanden sind. Die Betonung liegt hier also auf einer intersubjektiven Auseinandersetzung zwischen Verbundakteuren.

Forschungsbezogene Projektaktivitäten waren im ersten Projektjahr von Akteuren wissenschaftlicher Einrichtungen vorangetrieben worden. Eine außerordentlich prägende Rolle nahmen dabei das Forschungsthema eines Akteurs des koordinierenden Partners der Universität Siegen ein.¹⁰⁸

6.2.3 Untersuchung des Dialogprozesses in LANDMARKE

Die zweite Leitfrage nimmt Aktivitäten der Verbundakteure in den Blick, den einsatzpraktischen Nutzen von technischen Entwürfen des noch nicht entwickelten Navigationswerkzeugs LANDMARKE abzuschätzen oder anhand von ersten Prototypen zu evaluieren:

¹⁰⁷ Zum Begriff „Grenzüberschreitung“ vergleiche Abschnitt 2.4.3.

¹⁰⁸ Vgl. Abschnitt 4.3.1.

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster oder Strukturen lassen sich am Fall des Forschungsverbundes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Diese Frage zielt ab auf das generische Problem der *Grenzüberschreitung*¹⁰⁹ im Kontext von forschungs- bzw. innovationsorientierter Verbundarbeit, so wie es bereits mit der Identifikation von Herausforderungen bei der Konfrontation mit Verbundarbeit aus Perspektive der Akteure in Abschnitt 5 begonnen wurde. Jedoch adressiert die Leitfrage das generische Problem in anwendungsnahen Forschungsvorhaben, die Frage der Praxisrelevanz mittels grenzüberschreitenden Dialog mit wissenschaftsfremden Akteuren zu reflektieren, mit dem Zweck, dass Forschungsergebnisse eine höhere Akzeptanz bei Anspruchsgruppen der Forschungsvorhaben erfahren oder Forschungsergebnisse am Maßstab ihrer gesellschaftlichen Relevanz zu messen.¹¹⁰

Um diese Frage beantworten zu können, ist es erforderlich zu untersuchen, wie Akteure in den Verbundworkshops in unterschiedlichen Situationen jeweils kommunikativ handeln. Die Analyse des situativen Handelns der Akteure ist Ausgangspunkt für das gewählte analytische Vorgehen.

6.2.4 Analytisches Vorgehen bei der Analyse des Dialogprozesses

Der Dialogprozess soll aus zwei komplementären Perspektiven¹¹¹ analysiert werden: Einerseits aus einer **passivistischen** Perspektive, den Dialogprozess anhand seiner Gegenstände und der durch den Dialogprozess geprägten Inventionen zu beschreiben. Dem folgt eine analytische Betrachtung des Datenmaterials aus einer **aktivistischen** Perspektive, nämlich die Rolle von

¹⁰⁹ Zum Begriff „Grenzüberschreitung“ vgl. Abschnitt 2.4.3.

¹¹⁰ Zur Frage der gesellschaftlichen Relevanz aus Perspektive von wissenschaftlichen Disziplinen, Wissenschaft und Gesellschaft und zur Rolle in Wissenschafts- und Technologiepolitik siehe Abschnitte 2.2 und 2.3.

¹¹¹ Vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–148) und Abschnitt 3.6 für die Erläuterung des gewählten Untersuchungsansatzes.

Handlungen der involvierten Verbundakteure bei der Prägung des Dialogprozesses als vordergründig zu betrachten.

Die nachfolgenden Abschnitte sind wie folgt strukturiert:

- Zunächst wird die **Situation** des Dialogprozesses analytisch aus den empirischen Daten¹¹² rekonstruiert, im Rahmen dessen Verbundakteure kommunikativ agiert haben (passivistische Perspektive).¹¹³ Zur Situation des Dialogprozesses sollen die **Gegenstände** des Forschungsdialogs gezählt werden, mit denen Akteuren in LANDMARKE konfrontiert gewesen sind. Ebenso zur Situation des Dialogprozesses sollen die **Kontexte** des Dialoges gezählt werden. Sie beschreiben, in welchem situativen Rahmen die Dialoge geführt worden sind.
- Als analytisches Komplement für die Rekonstruktion des sozialen Settings „Verbundforschung“ soll dann eine aktivistische Perspektive eingenommen werden, nämlich eine detaillierte Analyse der **kommunikativen Handlungen** der Akteure, wie sie Dialogsituationen, als wesentlicher Teil der forschungsorientierter Verbundarbeit, geprägt haben.

Das Ergebnis der Verschränkung beider passivistischen und aktivistischen Perspektiven ist die sog. **Mikrostruktur des Dialogprozesses** des LANDMARKE-Verbundes, die in Abschnitt 6.5 beschrieben ist. Die Mikrostruktur des Dialogprozesses formuliert empirische Befunde, die erklären,

- wie Situationen des Dialogprozesses und Handlungen der Akteure ineinanderwirken können, so dass

¹¹² Vgl. Abschnitt 3.7.

¹¹³ Z. B. gemeinsam getroffene Festlegungen aus vergangenen Dialogen, wie etwa technische Prototypen, die nach Feedback von Feuerwehrleuten nunmehr überarbeitet worden sind und über dessen Güte für die Feuerwehrpraxis nun erneut zu urteilen ist.

Mit Rückgriff auf das Verständnis von (Lofland und Lofland 1995: 145–148) zum genannten zweischichtigen Analyseansatzes sollen Gegenstände des Dialogprozesse als situative Momente aufgefasst werden, die sowohl von Akteuren durch ihr kommunikatives Handeln beeinflusst und ggf. dauerhaft verändert werden können (z. B. durch Bewertungen und schlussfolgernde Argumentationen, siehe Abschnitt 6.4.5), die jedoch nicht ausschließlich von kommunikativen Handlungen abhängig sind (z. B. am Beispiel von Inventionen: vorgegebene Funktionalitätsbeschränkungen eines technischen Prototypen aufgrund von Grenzen technischer Machbarkeit).

- Inventionen nicht nur hervorgebracht werden, sondern auch bzgl. ihrer Praxisrelevanz bereits in frühen Phasen der Entwicklung bewertet werden.

6.3 Situation des Dialogprozesses in LANDMARKE

Bereits in Kapitel 5 ist anhand von Interviewaussagen aus beiden Verbänden die Situation der Verbundarbeit analytisch betrachtet worden. Für den Fall LANDMARKE soll diese Betrachtung vertieft werden. Es geht darum zu verstehen, in welchen situativen Kontexten Verbundakteure kommunikativ agiert haben:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Mit welchen Gegenständen die Akteure im Verbund während des Dialogprozesses konfrontiert gewesen sind (Gegenstände des Dialogs),- in welchen spezifischen Kontexten kommunikative Handlungen erfolgt sind (situative Kontexte von kommunikativen Handlungen). |
|--|

6.3.1 Gegenstände des Dialogs

Tabelle 12 auf Seite 132 zeigt im zeitlichen Verlauf die Gegenstände des Forschungsdialogs in LANDMARKE. Nach Sichtung aller empirischen Daten (Belege folgen im hinteren Teil dieses Abschnitts) lassen sich drei **Themenschwerpunkte** bestimmen:¹¹⁴

- I. **„Denken im Konzept MARKE“**¹¹⁵ - ein **konzeptdominierter** Forschungsdialog im Verbund, im Rahmen dessen die Idee eines auf verteilbaren Landmarken beruhenden Arbeitswerkzeugs für Atemschutztrupps der Feuerwehr hinsichtlich ihrer technischen und einsatztaktischen Machbarkeit nach und nach definiert und exploriert worden ist.
- II. Einer **Reflexion von Einsatzpraxis & Problemfindung:**
 - **Schilderung von Einsatzpraxis:** Ein im Wesentlichen durch gezieltes Nachfragen von Laien der Feuerwehrarbeit angestoßener Dialog mit Angehörigen der Feuerwehr zur Einsatzpraxis im Allgemeinen und zum professionellen Verhalten in spezifischen Notfallsituationen im Besonderen. Dabei griffen die Angehörigen der Feuerwehr sowohl auf individuellen Erlebnissen in realen Einsätzen zurück, als auch auf Kenntnisse aus Berichten zu schwerwiegenden Unfällen, an denen Gefahren und richtiges Verhalten auf eindringliche Weise veranschaulicht wurden.
 - **Leistungsfähigkeit von Erkundungstaktiken für Notfallsituationen:** Ein zwischen Berufsfeuerwehrleuten und Feuerwehrausbildern geführter Experten-Dialog zur Leistungsfähigkeit von bestehenden Einsatztaktiken, inwiefern sie eine sichere und zügige Lageerkundung gewährleisten. Die Workshops haben den Feuerwehrleuten die Möglichkeit eröffnet, langjährig etablierte und damit allen Feuerwehrleuten bekannte Taktiken zur systematischen

¹¹⁴ Die nachfolgend beschriebenen Befunde zu den drei Themenschwerpunkten wurden bereits teilweise publiziert in (Dyrks u. a. 2014: 239–243).

¹¹⁵ Die im Verbund zwischen den Akteuren geläufig gewordene Sprechweise „wir müssen in Marke denken“ wurde von Feuerwehrleuten der Arbeitsgruppe geprägt.

Lageerkundung außerhalb der Alltagsarbeit dank speziell ausgearbeiteter Einsatzübungen gemeinsam zu reflektieren.

III. Einer **Reflexion der Problemrelevanz** von LANDMARKE:

- **„Mehrwert“ von LANDMARKE** gegenüber konventioneller Unterstützungstechnik und langjährig etablierter Erkundungstaktik: Im zehnten Projektmonat wurde auf Initiative des Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln H.K. erstmals die Frage kritisch zur Diskussion gestellt, inwiefern LANDMARKE als Arbeitswerkzeug tatsächlich ausreichende, Zitat, „Mehrwerte“ liefere. Dieser Berufsfeuerwehrmann stellte sich im weiteren Verlauf des Projektes immer wieder zur Verfügung, in Zusammenarbeit mit einem Kollegen Einsatzübungen für Workshops auszubereiten, um die Frage des Mehrwerts von LANDMARKE vertieft zu untersuchen.
- **Wirtschaftliche Anschlussfähigkeit** als neuartiges Produkt für die Feuerwehr: Von den Industriepartnern des Verbundes ist häufig kritisch zur Sprache gebracht worden, inwiefern LANDMARKE als System im Vergleich zu bekannten Produkten geeignet wäre, konkurrenzfähig zu sein oder gar bekannte Produkte zu übertreffen. Als zweiter Aspekt der wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit ist die Frage der Konsequenz von Systementwürfen für spätere Entwicklungskosten genannt worden, d.h. inwiefern ein Systementwurf zur Produktreife überführt werden könnte.

Tabelle 12: Unterschiedliche Gegenstände des Dialogprozesses unter Beteiligung von Verbundakteuren.

Projektmonate	Gegenstände des Dialogs unter Bewertung durch Akteure	In Bewertungsprozesse involvierte Verbundakteure ¹¹⁶	Quantitativer Stellenwert in Verbunddialogen
12 - 30	Technische Machbarkeit des LANDMARKE-Konzepts, wie etwa: ausreichend robuste Konnektivität über verteiltes Funknetz	Alle Verbundpartner außer Berufsfeuerwehr Köln und IdF NRW	Sehr hoch, da in acht von zehn Verbundworkshops praktisch erprobt.
3 – 18	Taktische Machbarkeit: Integration der Ausbringung und Nutzung verteilter Landmarken in bestehende Feuerwehrtaktiken zur Erkundung	Verbundleitung, Berufsfeuerwehr Köln und IdF NRW	Sehr hoch, da in allen Verbundworkshops thematisiert.
6, 15-36/ + Folgeprojekt¹¹⁷	Klärung von Anwendungsmöglichkeiten von Funk- und Sensortechnologien	Forschungspartner TC und Industriepartner WK	Gering, nur geringe Bedeutung in Dialogen mit Gesamtverbund.
10-24	Professionelles Verhalten von Atemschutztrupps und Führungskräften in spezifischen Einsatzlagen	Einzelne Akteure der Arbeitsgruppe Berufsfeuerwehr Köln und IdF NRW, Angehörige Verbundleitung	Sehr hoch, Aspekt wurde von Akteuren der BF Köln wiederholend zum Thema von Diskussionen gemacht
10-24	Leistungsfähigkeit von Feuerwehrtaktiken für sichere und effiziente Erkundung	Arbeitsgruppe Berufsfeuerwehr Köln, IdF NRW, Verbundleitung	Gering, nur Erwähnung durch Akteure der Berufsfeuerwehr.
3-30	Verwertbarkeit als Feuerwehrprodukt mit Kostenabschätzung	Alle Industriepartner	Mittel: zum Teil Austausch im Gesamtverbund
10-36/ + Folgeprojekt	Einsatzpraktische Mehrwerte von LANDMARKE als Arbeitswerkzeug für Atemschutztrupps	Arbeitsgruppe Berufsfeuerwehr Köln	Sehr hoch: stetige Thematisierung in Workshops
27 – 36/ + Folgeprojekt	Weitere Anwendungspotenziale des LANDMARKE-Konzepts außer der Navigationsunterstützung von Atemschutztrupps	Einzelne Akteure Berufsfeuerwehr Köln, ein Akteur IdF NRW, Verbundleitung	Eher gering: wenig Austausch mit weiteren Verbundakteuren

¹¹⁶ Eine Übersicht aller Verbundpartner ist zu finden in Abschnitt 4.2.2.

¹¹⁷ Aus den von Angehörigen der Arbeitsgruppe BF Köln/ IdF NRW entwickelte Idee, LANDMARKE als Kommunikationsnetz einzusetzen, ist im Anschluss das Verbundprojekt KOORDINATOR entstanden.

6.3.1.1 Zu I: „In MARKE denken!“: Etablierung eines konzeptdominierten Dialogs

Der Feuerwehrmann H. der Berufsfeuerwehr Köln schildert seine Eindrücke, die er bei der Beobachtung und Durchführung¹¹⁸ einer Einsatzübung gewonnen hat. In dieser Übung wurden LANDMARKE-Prototypen erprobt, die die Besonderheit aufwiesen, über akustische Signalgeber zu verfügen, um Marken akustisch auffindbar zu machen. Dazu konnten die Signalgeber an den Marken gezielt für einer spezifischen Marke über eine Bedieneinheit ferngesteuert aktiviert oder deaktiviert werden. Die akustischen Signale waren auch in einer lauten Umgebung über etwa 20-30 m deutlich wahrnehmbar.

Von besonderem Interesse bei dieser Diskussion war es, ob und in welchen Situationen der Atemschutztrupp von seiner konventionellen Einsatztaktik abweichen würde, immer dem Schlauch als sicherer Orientierungsmittel zu folgen, sondern auch Landmarken als sichere Orientierungsmittel zu akzeptieren:

*„Es geht darum, **ab wann sie** [Anm. der Trupp] **anfangen [in Marke] zu denken**. Wann fangen sie an, sich an den Landmarken zu orientieren. Das ist unsere Frage. Typisch war eben wieder, dass man erst mal dem Schlauch nachgeht. Dann kam der Scheitelpunkt, die Landmarke piepst da und der Schlauch geht rechts rum. Sie [Anm.: die Trupps] waren nämlich auf dem Weg dem Schlauch nachzulaufen. Das war so klasse. **Das war so trainiert**. Schlauch, Schlauch, Schlauch.“¹¹⁹*

Im Verlauf der dreijährigen Verbundarbeit des LANDMARKE-Verbundes wurden im Rahmen der zehn, je zweitägigen Workshops im Gesamtverbund unterschiedliche Ideen für Nutzungskonzepte grenzüberschreitend erarbeitet. An den nachfolgend dargestellten Inventionen waren die Akteure der 15-köpfigen Arbeitsgruppe, gebildet aus Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln und Feuerwehrausbildern am Institut der Feuerwehr, federführend beteiligt.

Abbildung 2 auf Seite 136 skizziert, wie aus einer zunächst technologisch machbaren Anwendung des Ubiquitous Computing (in einer räumlichen Umgebung über Funk ansteuerbare Referenzpunkte) in ein Arbeitswerkzeug für Atem-

¹¹⁸ Die Übung wurde von ihm vorbereitet und koordiniert (Ausarbeitung von realitätsnahen Szenarien, Erklärung des Zieles der Übung gegenüber den teilnehmenden Feuerwehrleuten, Beobachtung des Verhaltens der vorgehenden Trupps).

¹¹⁹ Empirisches Datum M_34, eine Übersicht der empirischen Daten siehe Abschnitt 3.7.

schutztrupps überführt wurde (Referenzpunkte als farbige Markierungen mit speziellen Bedeutungen im Rahmen einer kooperativen Erkundungstaktik). Später wurde in Experimenten sog. Experience-Prototypen¹²⁰ erprobt, die über interaktive Benutzerschnittstellen verfügt haben, um eine räumliche Wiederfindbarkeit von Landmarken zu unterstützen (Idee der „akustische Landmarken“).

So konnte die im Antrag nur vage umschriebene Idee verteilter Landmarken bereits in einen konkreten Anwendungskontext der Lageerkundung gebracht werden. Trupps sollten bei Erkundung möglichst ein systematisches Vorgehen¹²¹ befolgen, um einen Orientierungsverlust des Trupps zu vermeiden und Handlungen des Trupps für Dritte nachvollziehbar zu halten. Die Nachvollziehbarkeit des Vorgehens ist dann lebenswichtig, wenn Erkundungen größerer Areale durch arbeitsteilig arbeitende Trupps koordiniert werden müssen oder ein Trupp selbst in eine Notlage gerät und durch nachfolgende Kräfte schnell gefunden werden muss. Im Workshop war u.a. überlegt worden, Abweichungen von strukturierten Vorgehensweisen durch abgelegte Landmarken lokal mit einsatzrelevanten Informationen zu annotieren¹²² und so für nachfolgende Trupps kenntlich zu machen.

Mit dem Ergebnis einer Erkundungstaktik, die das Auslegen und Auffinden lokal annotierter Informationen als Anwendungskonzept aufgriff, begann ein konzeptdominierter Forschungsdialog mit der Feuerwehr. In einem weiteren Workshop konnte das Anwendungskonzept praktisch erprobt werden. Ohne zeitaufwendige Entwicklungsarbeiten in Kauf nehmen zu müssen, waren ca. 150 farbige Leuchtdioden und Knopfzellen angefertigt worden, die untergebracht in einem provisorischen Gehäuse, die Ausbringung und das Auffinden von lokal annotierten Informationen im Rahmen einer Feuerwehrübung erproben ließen.

¹²⁰ Zum Begriff „Experience Design“ vgl. (Buxton 2007) und speziell (Ramirez und Dyrks 2010).

¹²¹ Z. B. ermöglicht die „Rechte-Hand-Regel“ das strukturierte Absuchen eines Gebäudes auch unter schwierigen Sichtbedingungen: Beginnend mit dem Betreten des Gebäudes folgt der Trupp stets mit der rechten Hand dem Verlauf der vor ihm befindliche Wand. Trifft der Trupp auf eine Abzweigung, folgt er dieser. Die konsequente Anwendung der Rechts-Regel führt üblicherweise wieder zum Ausgangspunkt der Erkundung zurück.

¹²² Z. B. durch eine Marke „rot“, dass sich in der Nähe ein Gefahrpunkt befindet.

Jede der fünf LANDMARKE-Farben hatte seine spezifische einsatztaktische Bedeutung.¹²³ Die Erprobung war hilfreich, unerwünschte Mehrdeutigkeiten in der Farbsprache zu identifizieren und diese entsprechend zu überarbeiten.

Kurze Zeit später waren bereits zehn funktionale¹²⁴ Prototypen entwickelt worden, die es erlaubten, zwei Feuerwehrleute mit Landmarken mit einer frei programmierbaren Farbsymbolik auszustatten. Die Angehörigen der Arbeitsgruppe Feuerwehr prägten dabei die geläufig gewordene Sprechweise des „**Denkens in LANDMARKE**“,¹²⁵ so wie es beim einleitenden Transkript illustriert wurde: Ein expliziter Hinweis in Diskussionen von Verbundakteuren, dass man nun ausschließlich im Anwendungskonzept der Landmarken argumentierte und damit eine scharfe Abgrenzung zur gegenwärtigen Arbeitspraxis ohne Landmarken vornehmen würde. Mit diesem sprachlichen Verweis war es möglich, in fachübergreifenden Verbunddiskussionen die Praxistauglichkeit des Konzepts in Frage zu stellen, Vermutungen über Aufwände zur technischen Umsetzung zu äußern oder Aussagen zur Chancen einer wirtschaftlichen Verwertbarkeit als Feuerwehrprodukt zu äußern, ohne dass bereits diskutierte Merkmale des Konzepts immer wieder neu definiert und erklärt werden mussten.

¹²³ Z. B. eine grüne Marke vor einer Tür, hinter der sich ein Raum befindet, bedeutet, dass der Raum vollständig abgesucht wurde, sich keine vermisste Person in diesem befindet und der Trupp den Raum wieder verlassen hat.

¹²⁴ Ein Druckschalter ermöglichte das Durchschalten der LANDMARKE-Farbkodierung. Leuchtanzeigen beschrieben die Ausbringungsreihenfolge und machten kenntlich, welcher Trupp welche Marke ausgebracht hat.

¹²⁵ Belege für diesen Befund sind beispielsweise zu finden in den empirischen Dokumenten M_54 und in M_6.

Landmarken sind	Ausgewähltes empirisches Datum
<p>...funkvernetzte Referenzpunkte in räumlicher Umgebung</p>	<p>Beschreibung gemäß Projektskizze und Handouts an Verbundpartner im August 2007: Landmarken „sind verteilbare Einheiten, die drahtlose Kommunikations- und Interaktionstechnik enthalten. (...) Sie können von Feuerwehrtrupps bei der Erkundung ad hoc ausgebracht werden, Trupps werden auf das Vorhandensein von in der Umgebung ausgebrachten Marken aufmerksam gemacht.“¹²⁶</p>
<p>...ein feuerwehrtaktisches Konzept zur farblichen Markierung von Räumen in einer Einsatzumgebung</p>	<p>Einsatzsituation: Verzweigtes Stockwerk mit Brand, Erkundung aller Räume nach sog. <i>Rechtsregel</i>.</p> <p>Anwendungsregel: Landmarken in der Richtung positionieren, wo ein Trupp nach Rechtsregel hingegangen wäre.</p> <p>Farben der Landmarken haben die Bedeutung: Nr. 1 mit grüner Marke entspricht „Raum wurde durchsucht“, Nr. 2 mit gelber Marke bedeutet „Erkundung ist begonnen worden, jedoch nicht abgeschlossen“, Nr. 3 mit blauer Marke entspricht „Trupp ist hier entlang gegangen“, Nr. 6 mit roter Marke weist auf „Gefahrpunkt“ hin.¹²⁷</p>
<p>...als einsatztaktisches Konzept unter Verwendung von Landmarken mit akustischem Signalgeber zum Zwecke der Navigationsunterstützung</p>	<p>Auszug aus Diskussion im Oktober 2009 nach praktischer Erprobung von Landmarken mit unterschiedlichen Feuerwehrtrupps. Ein Berufsfeuerwehrmann der Feuerwehr Köln schildert seine Beobachtungen der Trupps, dass Feuerwehrleute immer noch den ausgelegten Schlauch als vorrangiges Orientierungsmittel benutzen:</p> <p><i>„Es geht darum, ab wann sie anfangen [in Marke] zu denken. Wann fangen sie an, sich an den Landmarken zu orientieren. Das ist unsere Frage. Typisch war eben wieder, dass man erst mal dem Schlauch nachgeht. Dann kam der Scheitelpunkt, die Landmarke piepst da und der Schlauch geht rechts rum. Sie [Anm.: die Trupps] waren nämlich auf dem Weg dem Schlauch nachzulaufen. Das war so klasse. Das war so trainiert. Schlauch, Schlauch, Schlauch.“</i>¹²⁸</p>

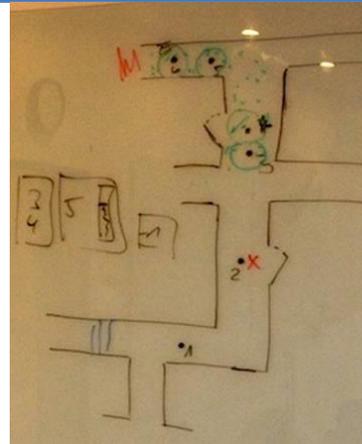


Abbildung 1: Darstellung der von Trupps ausgebrachten Landmarken mit Nummern und Farben (Zeichnung Berufsfeuerwehr Köln, Nov. 2008)

Abbildung 2: Verfeinerung des LANDMARKE-Konzepts im Verlauf des Dialogprozesses

¹²⁶ Beschreibung gemäß Projektskizze des LANDMARKE-Verbundes im August 2007. Diese Beschreibung stellte tatsächlich die Ausgangssituation für die Verbundarbeit dar: Wie sich in Interviews herausstellte (empirische Dokumente M18-M20), wurde bei der Rekrutierung der Arbeitsgruppe diese Projektskizze an die Feuerwehrleute ausgegeben.

¹²⁷ Entnommen aus einem Ergebnisprotokoll des Workshops.

¹²⁸ Empirisches Dokument M_34.

6.3.1.2 Zu II: „Wir sind gut!“ – Reflexion von Notfallarbeit und Problemfindung

Im 28. Projektmonat zieht der Führungsverantwortlicher der Berufsfeuerwehr Köln V.R. während eines Workshops Bilanz:

*„**Wir haben für uns festgestellt, warum wir so arbeiten, wie wir so arbeiten und was dahintersteckt. Wir haben festgestellt, wir brauchen unser Licht nicht untern Scheffel zu stellen mit unseren Methoden. (...) Und das was ich hieraus gelernt habe, das sag ich auch anderen Forschungsprojekten, die brauchen mir gar nicht kommen: Wir sind gut! Muss ich ganz ehrlich sagen. Und...das ist die eine Seite, dass wir über uns selber was gelernt haben. Und zum andern, ja, wie soll ich sagen, es ist eine Heidenarbeit, das was wir leisten, ich sag mal, technisch abzubilden.**“*¹²⁹

Bemerkenswert an den obigen Aussagen des Führungsverantwortlichen der Berufsfeuerwehr Köln ist die Feststellung, dass die im Rahmen der Forschungsarbeiten durchgeführten Einsatzübungen mit praktischen Experimente zu Navigationsfähigkeiten von Atemschutztrupps mit und ohne Verwendung von LANDMARKE-Technik auch auf Seiten der Berufsfeuerwehr neue Einsichten über die eigenen konventionellen Arbeitsweisen gewonnen werden konnten:

*„**Wir haben für uns festgestellt, warum wir so arbeiten, wie wir so arbeiten und was dahintersteckt. Wir haben festgestellt, wir brauchen unser Licht nicht untern Scheffel zu stellen mit unseren Methoden.**“*¹³⁰

In den Verbunddialogen wurden die Zit. „Methoden“ der Feuerwehr – wie das Verhalten in Notfallsituationen im Allgemeinen und das Verhalten von Trupps bei der Erkundung unbekannter Einsatzbereiche im Besonderen – auch aus einer fachkundigen Perspektive zwischen Angehörigen der Feuerwehr umfassend reflektiert.¹³¹

¹²⁹ Empirisches Dokument M_71.

¹³⁰ Ebd.

¹³¹ Bereits vor Beginn der Verbundarbeiten in der Phase der Antragsstellung wurde von diesem Führungsverantwortlichen der Berufsfeuerwehr Köln als praktischen Nutzen des Forschungsprojektes geäußert, dass mit der Möglichkeit der Drittmittelfinanzierung auch eventuell eigene Experimente zur Verbesserung bekannter einsatztaktischer Vorgehensweisen weiter verfolgt werden könnten, was ohne die zusätzliche Finanzierung nicht ohne weiteres möglich wäre. Zweck solcher Verfeinerungen von Vorgehensweisen sind demnach die Verbesserung des Eigenschutzes der Einsatzkräfte, als auch ein zeiteffizienteres Vorgehen bei der Durchführung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. Als Konsequenz eines tödlichen Atemschutzunfalls im Jahre 1996 hatte die Berufsfeuerwehr Köln einen in der

Dieser fachkundige Austausch zwischen erfahrenen Feuerwehrleuten ermöglichte dem Forschungsverbund, nicht nur einer dem Feuerwehr-Laien verständlichen Erklärung von bestimmten Einsatztaktiken und Verhaltensregeln zu schildern, sondern darüber hinaus zu gehen und einen **Prozess der Problemfindung** zu initiieren:

- Feuerwehrleuten wurde der Nutzen der LANDMARKE-Technologie anhand von Erprobungen von Prototypen nach und nach bekannt und vertraut. Damit wurden es Feuerwehrleuten möglich, Situationen der Notfallarbeit zu reflektieren und Verbesserungspotenziale durch verteilte Landmarken abzuschätzen („Denken in LANDMARKE“),
- Angehörige der Wissenschaft gewonnen gerade auch durch die Teilnahme an Empathie-Workshops ein zwar laienhaftes, jedoch grundlegendes Verständnis von professioneller Notfallarbeit, vgl. (Dyrks u. a. 2009).

Nachfolgend dazu ein Auszug aus einem Treffen zwischen drei Angehörigen der Projektleitung mit zwei Angehörigen der Arbeitsgruppe Feuerwehr: Auf der Agenda des Treffens stand, einen späteren Verbundworkshop hinsichtlich durchzuführender Experimente gemeinsam festzulegen.

*Forscher L: „Die Frage ist, gibt es Szenarien, wo Situationen entstehen, die nicht so normal aber durchaus möglich sind. Dass sich dort jemand das Bein bricht oder der Schlauch kaputt geht. So dass wir eine Referenz haben. Bisher haben wir Landmarke **ein bisschen von oben nach unten entwickelt**. Aus dem Kopf hatte man Situationen, dann definiert man wo Landmarken liegen könnten, wo Landmarken benutzt werden könnten, dann ist eine Taktik oder eine Vorgehensweise entstanden und dann haben wir diese Vorgehensweise geübt. Und was mir fehlt ist jetzt von unten nach oben. Ok, wir haben jetzt Situationen gesehen, wir als Entwickler. Jetzt haben wir eine Referenz, z. B: das mit dem kaputten Schlauch. Eine Situation, wo eigentlich [die Marken] eine Rolle spielen könnten. **Wir haben aber nicht zu viel, wir sind spät aufmerksam auf das geworden.** (...)“¹³²*

Fachwelt nachhaltig beachtete öffentlichen Untersuchung des Unfalls eigene organisatorische Innovationen eingeführt (vgl. Abschnitt 3.2).

¹³² Empirisches Datum M_43, Forscher L. hat als Angehöriger des Konsortialführers US die ursprüngliche Idee verteilter Marker entwickelt. Siehe Abschnitt 4.3.1.

Mit der Aussage

„wir haben Landmarken ein bisschen von oben nach unten entwickelt. Aus dem Kopf hatte man Situationen, dann definiert wo Landmarken liegen könnten“ (ebd.)

spricht Forscher L. (FT) den Umstand an, dass der Dialogprozess zunächst auf die Verfeinerung des Konzeptes Landmarke von der technischen Idee, zu einer Erkundungstaktik mit Anwendungsregeln geführt hat, ohne dass im Forschungskonsortium ein Prozess der Problemanalyse zur Arbeit von Atemschutztrupps erfolgt ist („konzeptdominierter Dialog“).

Im Dialog mit den beiden Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln können auf die Frage von Forscher L. der Universität Siegen schließlich vier kritische Situationen identifiziert werden, indem die beiden Berufsfeuerwehrleute T. und H. ihre langjährigen Einsatzerfahrungen gemeinsam reflektieren. Diese möglichen Situationen sind deswegen besonders kritisch, da sie für Atemschutztrupps besonders gefährlich sind und gleichsam typisch als realistische Möglichkeit ihres Auftretens:

BF Köln, T, Angehöriger des gehobenen Dienstes:

„Also, was passieren kann: der Trupp wird getrennt (...) Entweder der Trupp wird getrennt, (Pause) der Rückweg wird abgeschnitten, (Pause) Weg abgeschnitten oder unsicher. (Pause) Verlaufen, vielleicht? [fragt Feuerwehrmann H]? (lange Pause)“

BF Köln, H, Angehöriger des gehobenen Dienstes:

„Wie du schon gesagt hast.“

BF Köln, T:

„Trupp wird getrennt, Rückweg wird abgeschnitten, Rückweg ist verbaut oder unsicher.“

BF Köln, H:

„Kollege verletzt sich.“

BF Köln, T:

„Kollege verletzt sich. Ich hatte noch eins gesagt?“ (Pause)

Uni-Siegen, Forscher L:

„Trupp getrennt, Rückweg abgeschnitten, verlaufen, Kollege verletzt.“

BF Köln, H:

„Das sind die vier Szenarien!“¹³³

¹³³ Empirisches Datum M_43

Neben den beiden genannten Schwerpunkten des Dialogprozesses – konzeptdominierter Dialog und Reflexion von Notfallarbeit mit Problemfindung – prägte ein dritter Schwerpunkt die Forschungsarbeiten: Zum zehnten Projektmonat wurde durch die von Feuerwehrmannes H. geäußerte Kritik der mangelnden Relevanz eines auf der LANDMARKE-Idee beruhenden Arbeitswerkzeugs für die Navigationsunterstützung von Atemschutztrupps die Praxisrelevanz der LANDMARKE-Idee und damit letztendlich der Praxisrelevanz der gesamten Forschungsarbeiten zum Diskussionsgegenstand gemacht (siehe nachfolgenden Abschnitt).

6.3.1.3 Zu III: „Welche Mehrwerte?“ – Reflexion der Problemrelevanz von LANDMARKE

Nach zehn Projektmonaten des Dialogs mit einer Vielzahl von bilateralen Treffen mit Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln und gemeinsamen Workshops des Verbundes, äußerten einzelne Kölner Feuerwehrleute Kritik am Stand der Verbundarbeiten. Als bei einem zweitägigen Workshop in den Übungsanlagen des IdF NRW die Frage des praktischen Nutzens für Landmarken in Einsatzsituationen von Forschern thematisiert wurde, brachte der erfahrene Feuerwehrmann H.K. grundsätzliche Zweifel zum Ausdruck. Er sähe keinen Sinn darin, weitere Erprobungen zu planen, da der praktische Nutzen von Landmarken für eine Navigationsunterstützung fraglich wäre. So hätten mobile Wärmebildkameras, die auch im dichten Rauch ein gutes Sehen möglich machen, im Gegensatz zu Landmarken einen größeren einsatzpraktischen Nutzen.

Von einem Feuerwehrkollegen wurde ferner geäußert, dass seiner Meinung nach, kein signifikanter Fortschritt bei der Entwicklung der Landmarken-Prototypen zu erkennen wäre. Er konkretisierte diese Kritik des mangelnden Fortschritts anhand seiner eigenen Beobachtungen einer Erkundungsübung, bei der prototypische LANDMARKE von Trupps ausgebracht worden waren: Ein Atemschutztrupp hatte während der Erkundung Landmarken ausgebracht, um seinen zurückgelegten Weg zu kennzeichnen, war jedoch bei seinem Rückweg von der Brandstelle zum Ausgang an diesen Landmarken vorbeigelaufen, ohne

sie wahrzunehmen.¹³⁴ Dies hatte zur Folge, dass ein längerer Rückweg an der ebenfalls ausgebrachten Schlauchleitung gegangen werden musste, obwohl die ausgebrachten Landmarken einen kürzeren Rückweg gekennzeichnet hätten. Ein ähnlicher Vorfall hatte sich bereits wenige Monate vorher mit einem früheren Prototyp ereignet.

Die Forschungsakteure der Universität Siegen (inkl. des Autors) dieser Forschungsarbeit hatten beide Vorfälle nicht bemerkt. Plausibel erklären lassen sich diese unterschiedlichen Wahrnehmungen vermutlich damit, dass die Aufmerksamkeit der beteiligten Forschungsakteure in beiden Workshops auf anderen Aspekten der Nutzung lag und daher die Workshops bezüglich dieser anderen Aspekte bewertet wurden. Im ersten Workshop beispielsweise hatte man sich von Seiten der Forschungsakteure auf das Entstehen einer „einsatztaktischen LANDMARKE-Sprache“ fokussiert, nämlich wie die zuvor in einem Workshop definierten Farben der Landmarken von Feuerwehrleuten tatsächlich als einsatztaktisch relevante Informationen herangezogen werden würden. Mängel bzgl. der Sichtbarkeit von Landmarken im künstlichen Nebel waren bekannt. Die Sichtbarkeit der farbigen Leuchtdioden erschien für den Erkenntniszweck des Workshops jedoch völlig ausreichend. Der Erkenntniszweck dieses Workshops war allerdings nur unzureichend gegenüber Feuerwehrleuten erklärt worden, auch waren Feuerwehrleute nicht in die Vorbereitung der Workshops eingebunden worden.

Der geschilderte Vorfall war einschneidend für die weitere Projektarbeit. Einerseits brachte dieses Ereignis die wichtige Erkenntnis, dass die Wiederfindbarkeit von Landmarken zentral für das gesamte Anwendungskonzept ist und ferner die Voraussetzung, verteilbare Landmarken in arbeitsteilig ablaufenden Einsatztaktiken einzubetten. Andererseits wurden von nun an zwischen zwei bis drei Kontaktpersonen zur 15-köpfigen Arbeitsgruppe der Berufsfeuerwehr Köln eng in die Vorbereitung der Workshops eingebunden. Zuvor waren Workshops nur in Absprache mit Ausbildern des Instituts der Feuerwehr NRW ausgearbeitet worden. Mit Rückgriff auf die umfassenden

¹³⁴ Die Übungen fanden unter Verwendung von künstlichem Rauch statt, der eine optische Wahrnehmung der räumlichen Umgebung verhinderte.

Einsatzerfahrungen dieser drei Berufsfeuerwehrleute war es möglich, die Einsatzübungen sowohl anspruchsvoller und damit für Feuerwehrleute interessanter zu gestalten, als auch das Erkenntnisinteresse der Forschungsakteure an die Workshops offen zu legen. Im Rahmen dieser Vorbereitungen von Workshops wurde von Feuerwehrleuten die Frage des praktischen Mehrwerts von Landmarken in einer konstruktiven Weise thematisiert, nämlich eigene Vorschläge für Experimente einzubringen, strittige Meinungen zum Nutzen von Landmarken in bewusst provozierten Notfallübungen gemeinsam zu überprüfen.

Die Frage des einsatzpraktischen Mehrwerts von Landmarken gegenüber bekannten Hilfsmitteln zur Lageerkundung führte zur Identifikation tatsächlich problematischer Einsatzsituationen, die bisher nicht durch Schutzausrüstung oder Einsatztaktiken ausreichend vermieden werden konnten. Ein in späteren Projektphasen häufig wiederkehrendes Kommunikationsmuster bei Akteuren der Feuerwehr war es, die Nutzung des LANDMARKE-Konzepts in realen Einsatzkontexten zu antizipieren: Feuerwehrleute schilderten persönliche Erlebnisse aus realen Einsatzsituationen, um diese dann mit der Nutzung von Landmarken zu verknüpfen:

Berufsfeuerwehrmann U. der BF Köln:

*„...da haben wir eine Etage kontrolliert. Der Einsatz war erst mal ganz entspannt, bis wann die Brandwohnung gefunden hat, da hat man noch eine Frau vor einem Bett sitzend gefunden. Der nahm dann natürlich **plötzlich eine Wendung**. Dann kam noch hinzu, dass ein Kollege versucht hat, die Frau darunter zu ziehen, ist mit der Frau auf dem Schoß hintenübergefallen und hat sich dann verletzt. Dann kann das natürlich eine Wendung, die haben erst ganz locker alle Wohnungen kontrolliert und dann gab es **auf einmal** an mehreren Stellen **Probleme**, weil auf einmal Leute gebraucht wurden. (...“¹³⁵*

Nun **verfremdet**¹³⁶ Feuerwehrmann U. die **Situation**, d. h. er verknüpft die realen Erlebnisse mit der Möglichkeit, Landmarken als Markierungshilfe auszubringen:

¹³⁵ Empirisches Dokument M_24.

¹³⁶ Der Begriff der Verfremdung wurde in Anlehnung an (Stevens und Nett 2009: 130) gewählt.

„(...) **Da wäre es hilfreich** gewesen, **einfach Landmarken zu haben**, weil wir dann auf einmal abgezogen wurden, um den Kollegen zu helfen und wusste keiner mehr, was schon kontrolliert worden ist. Der Rauch breitete sich aus, weil die Türen öffnen mussten, die vorher geschlossen waren.“ (ebd.)

Der Forschungsdialog mit der Feuerwehr intensivierte sich in den letzten 18 Projektmonaten insofern, dass das Anwendungskonzept LANDMARKE von nun an häufiger gegenüber **alltäglicher Einsatzpraxis** erörtert wurde. Die Forscher konnten solchen eindrucksvollen Schilderungen entnehmen, wie Feuerwehrleute in potenziell lebensgefährlichen Notfallsituationen handeln und mit welchen Herausforderungen sie konfrontiert sind. Solche Schilderungen wurden bei kreativen Arbeiten zur Technikgestaltung vereinzelt von Verbundakteuren aufgegriffen, um Gestaltungsoptionen an Erfordernissen der Feuerwehrarbeit zu beurteilen.

6.3.2 Situative Kontexte kommunikativer Handlungen

In welchen Kontexten agieren die Angehörigen des LANDMARKE-Verbundes kommunikativ, wenn sie grenzüberschreitend in Dialog treten?

Der in LANDMARKE zu beobachtende Dialogprozess ermöglicht die Situation der Verbundarbeit nicht nur anhand seiner inhaltlichen Schwerpunkte zu beschreiben (siehe vorherigen Abschnitt), sondern auch zu identifizieren, in welchen Kontexten Verbundakteure agieren: Welche situative Rahmenbedingungen der Verbundarbeit können skizziert werden, die im Fall LANDMARKE in einer bestimmten Weise für kommunikative Handlungen eine Rolle spielen?

Zwei Kategorien zu Kontexten im Dialogprozess konnten mittels des Analyseprozesses¹³⁷ des offenen Kodierens, vgl. (Corbin und Strauss 2008: 195; 198; 203–204), der vorliegenden Audio- und Videodaten der Verbundworkshops identifiziert werden – Kontexte mit stimulierender oder hemmender Wirkung auf einen kommunikativen Austausch:

¹³⁷ Siehe Abschnitt 3.6.

1. Kontexte mit stimulierender Wirkung auf kommunikativen Austausch

Die im vorhergehenden Abschnitt dargestellten Dialoggegenstände sind in unterschiedlichen Kontexten geführt worden. Darunter solche Kontexte, die den kommunikativen Austausch in einer bestimmten Weise förderlich unterstützt haben:

- i. **Kreativ-offene Diskussionen:** In kreativ-offenen Diskussionen in Verbundworkshops, im Gesamtverbund mit bis zu 25 Diskutanten und häufig als Analyse von zuvor gemeinsam durchgeführten Experimenten, Einsatzübungen oder anderen praktischen Erprobungen von LANDMARKE-Technik. In solchen Workshops wurden beispielsweise zwischen den Konsortialpartnern Ideen zur Gestaltung von LANDMARKE-Technik entwickelt, Erfahrungen aus Unfällen und persönlichen Erlebnissen geschildert und mit der LANDMARKE-Technik in Bezug gesetzt. Die Verknüpfung von Schilderungen, Analysen mit Ideenfindung hat sich stimulierend auf den kommunikativen Austausch ausgewirkt, da diese kommunikativen Tätigkeiten meist nur in enger Abstimmung zwischen Akteuren der Berufsfeuerwehr, Feuerweherschule, Partnern mit Entwicklungstätigkeiten von Wissenschaft und Wirtschaft möglich wurden.

Die kreativ-offene Diskussion war in der grenzüberschreitenden Verbundarbeit in LANDMARKE der quantitativ bedeutsamste Kontext. Bei näherer Betrachtung der kommunikativen Abläufe in kreativen Diskussionen lassen sich folgende **sprachliche Kontexte** identifizieren, die für die beispielsweise Feuerwehrausbilder des Instituts der Feuerwehr NRW (IdF NRW) als Moderatoren von Projektworkshops genutzt wurden, um Dialog zwischen Teilnehmern der bis zu 25 Personen großen Gruppe zu fördern und mit konfliktären Aussagen umzugehen.

Dabei bedienten sich die Ausbilder¹³⁸ des IdF NRW als Moderation solcher kreativ-offenen Diskussionen unterschiedlicher sprachlicher Kontexte, um mit dem hohen spekulativen Grad von Einschätzungen umzugehen:

- Ausbilder nutzen sog. **Sprachregelungen** in der Funktion als Boundary Objects¹³⁹ zur Aushandlung von Kompromissen zwischen Verbundakteuren, um strittige Abschätzungen zur Praxisrelevanz von Inventionen für die Unterstützung von Atemschutztrupps im Gefahrenbereich zwischen Akteuren und insbesondere zwischen Angehörigen der Feuerwehrdomäne auszuhandeln.

Eine Sprachregelung greift einen Kompromiss der Gruppe auf, d.h. eine Einschätzung/ einen Vorschlag, der von der Mehrheit der Diskutanten akzeptiert wird. Ein solcher Kompromiss kann sich insbesondere auf Nutzungsantizipationen beziehen, um explizit zu definieren, was unter einem bestimmten Begriff von nun an verstanden werden soll. Das folgende Beispiel zeigt eine Sprachregelung zum Begriff „Umprogrammieren von Landmarken“ als Umstellung von LANDMARKE-Farben:

BF Köln, Berufsfeuerwehrmann S:

„(...) aber der Trupp in dem angenommenen Szenario da unten die Person findet und sich die Person schnappt und will die rausholen, dieser Trupp, der wird, und da halte ich fast jede Wette, der wird nicht hingehen und die bisher ausgebrachten Landmarken noch in irgendeiner Form umprogrammieren“

IdF NRW, Dozent und Ausbilder M.:

*(...) „Der Trupp sucht also den Raum ab und jetzt erfolgt dann das Umprogrammieren der Landmarke vier auf grün, Raum ist durchsucht, **dies ist jetzt unkritisch, denke ich.** Nach unserer neuen Sprachregelung wird er jetzt ja quasi nicht mehr **umprogrammiert**, weil vorher ist die Land-*

¹³⁸ Die berufliche Erfahrung dieser Personen als Dozenten von Schulungslehrgängen mit dem Umgang mit größeren Gruppen mag diese geschickte Moderationstaktik begünstigt haben.

¹³⁹ Siehe Abschnitt 2.4.1.

marke ja quasi eigenständig gestartet, da sich die Richtungsinformation [Anm. mit der Farbe blau symbolisiert] mit dem rausnehmen aktiviert.“¹⁴⁰

- **Meinungsbilder:** Ausbilder nutzen Meinungsbilder, ein Werkzeug der Akteure der Abstimmung über strittige Abschätzungen, die in Sprachregelungen münden, die das Ergebnis des Meinungsbilds beispielsweise über eine Antizipation¹⁴¹ abbildet. Beispielsweise fasst der Ausbilder in der Funktion als Moderator des Workshops eine von ihm zuvor erhobenes Meinungsbild einer kreativ-offene Diskussion wie folgt zusammen:

IdF NRW, Dozent und Ausbilder M.: „Also wir könnten Landmarke gelb oder den Status, Trupp ist durch die Tür gegangen, wegfallen lassen unter der Voraussetzung, ich lege meine Landmarke der Tür ab als Richtungsentscheidung. Nur wenn ich durch diese Tür durchgehen, muss sich die Landmarke an der Tür selber befestigen, Blau an Türblatt bedeutet Trupp ist da durchgegangen. da ich keine weitere manuelle Handlung habe, könnten wir auf diesen Status gelb verzichten.“

BF Köln, Berufsfeuerwehrmann T.: „Ah, ok“¹⁴²

- **Fragen:** Diskutanten nutzen Fragen, um den Dialog auf bestimmte Diskussionsgegenstände zu lenken. Sie stimulieren damit den kommunikativen Austausch, da Stellungnahmen von Diskutanten eingefordert werden.¹⁴³

¹⁴⁰ Empirisches Dokument M_4, zur Kontroverse, ob es Atemschutztrupps der Feuerwehr zugemutet werden kann, ob die von einem Trupp bei der Erkundung eingeschlagene Erkundungsrichtung für etwaige nachfolgende Trupps mittels der Umstellung von LANDMARKE-Farben dokumentiert werden kann. Von Diskutanten wurde die Idee der Veränderbarkeit von Farben für Richtungsinformationen zunächst mit der **Umprogrammierung** von Landmarken umschrieben, ein Ausdruck, der von den Diskutanten als zeitaufwendiger Prozess gedeutet wurde, so dass die Veränderbarkeit von Farben zunächst als grundsätzlich praxisuntauglich bewertet wurde. Die Sprachregelung „Umprogrammierung“ verstanden als Landmarken umstellen von vorausgewählten Farben blau auf grün und der Festlegung, dass jede Marke nach dem Einschalten immer blau ist (bedeutet: Trupp ist hier am Ort der Marke blau entlang gegangen) und eine Interaktion des Trupps mit den Landmarken gespart werden kann. Die Sprachregelung impliziert die Nutzungsantizipation, dass Landmarken nach dem Einschalten immer blau sind und deshalb bereits zur Dokumentation des eigenen Weges verwendet werden können. Diese mit der Sprachregelung definierte Nutzungsantizipation wurde von den Diskanten als praxistauglich bewertet.

¹⁴¹ Zur Rolle von Antizipationen im Dialogprozess siehe nachfolgenden Abschnitt 6.4.1.

¹⁴² Empirisches Dokument M_4. Es ging um die Frage, ob das einsatztaktische Symbol „Marke leuchtet gelb“ wegfallen könnte, um die Anwendung der Einsatztaktik zu erleichtern und gleichzeitig die Allgemeingültigkeit der Einsatztaktik zu gewährleisten.

¹⁴³ Zur Rolle von Fragen in Antizipationen siehe Abschnitt 6.4.1.

- **Erzählungen** von **persönlichen Erlebnissen** in Notfallsituationen von Angehörigen der Feuerwehrdomäne stimulieren den kommunikativen Austausch, da sie anschauliche Beispiele aus der Einsatzpraxis schildern, anhand derer beispielsweise die Praxistauglichkeit von strittigen Überlegungen beurteilt werden können.
- ii.** In einem **Rollenspiel** wird Feuerwehrarbeit in Verbundworkshops von Feuerwehrleuten gegenüber Laien erklärt und in einem **Planspiel** durch die Besprechung fiktiver Einsatzsituationen gemeinsam mit Feuerwehrleuten reflektiert:
- Ein **Rollenspiel** im Kickoff-Workshop zu Beginn des Projektes, detailliert beschrieben in (Dyrks u. a., 2009). In diesem Rollenspiel übernehmen Wissenschaftler und Akteure der beteiligten Unternehmen die Rolle von Feuerwehrleuten. In Einsatzkleidung, Atemschutzmaske, Schlauch und üblicher Einsatzausstattung nehmen sie an Übungen teil und bekommen unter Anleitung von Feuerwehrleuten Vorgehensweisen der Feuerwehr anschaulich erklärt.
 - Im Rahmen eines **Planspiels** erfolgt ein feuerwehrfachlicher Expertendialog zwischen Praktikern der Berufsfeuerwehr Köln und Ausbildern des Instituts der Feuerwehr NRW zu Fragen der Praxistauglichkeit von auf LANDMARKE basierenden Taktikkonzepten.

Ein Planspiel ist von Ausbilder M. des IdF NRW verwendet worden, um einsatztaktische Konzepte auf Grundlage von LANDMARKE in einer Gruppe von etwa 15 Teilnehmern im Gespräch zu erproben und auf einsatzpraktische Mängel hin zu bewerten. Dazu wurde eine fiktive Einsatzsituation anhand eines Gebäudeplanes angenommen, der auf Zetteln jedem Teilnehmer zu Beginn ausgehändigt wurde.

Drei Elemente strukturierten die Diskussion dahingehend, dass einerseits allen Beteiligten die fiktive Einsatzsituation unter Verwendung der noch nicht entwickelten LANDMARKE-Technik vorstellbar wurde, und andererseits Freiheitsgrade in der Diskussion limitiert werden konnten. Als erstes Strukturelement fungierten die allen Feuerwehr-

leuten aus ihrer alltäglichen Arbeit bekannten Einsatzregeln bei der Gebäudeerkundung, die nach den Feuerwehrdienstvorschriften strikt anzuwenden sind (z.B. Rechte-/ Linke-Hand Regel). Als zweites strukturierendes Element fungierten die in vorherigen Workshops definierten LANDMARKE-Farben mit ihren Bedeutungen für Einsatztrupps (z.B. „eine rote LANDMARKE verwenden wir zur Markierung von Gefahrenpunkten“). Wie die Beobachtung der Planspielsituation zeigt, ist allen Diskutanten die Bedeutung der LANDMARKE-Farben aus den vorherigen Workshops bekannt gewesen. Wie im Verlauf der Planspieldiskussionen zu beobachten ist, trägt vor allem das Vorankommen des im Gebäudeplan eingezeichneten Einsatztrupps – der Gebäudeplan als drittes Strukturelement – bei der Erkundung dazu bei, ein zeitlich ausuferndes Besprechen einzelner Aspekte zu vermeiden, da immer wieder auf den Fortgang der Planspielsituation durch den Moderator zurückverwiesen werden kann.

iii. Technische Demonstratoren und Design Sketches¹⁴⁴ stimulieren den kommunikativen Austausch, da sie ermöglichen, technische Funktionalitäten bereits in frühen Entwicklungsphasen praktisch zu erproben.

An dieser Stelle soll die Handlungsebene der Akteure genauer beleuchtet werden. In der Begegnung mit technischen Artefakten äußern Akteure in Workshops Erwartungen an technische Artefakte in folgender Weise:

- **Beschaffenheit und Funktionierbarkeitserwartung:**¹⁴⁵ Einerseits wird die qualitative Beschaffenheit von Design Sketches und Demonstratoren zum Gegenstand von Dialogen gemacht. Von Akteuren werden Erwartungen geäußert, die sich auf die Qualität der Implementierung von LANDMARKE Design Sketches und

¹⁴⁴ Design Sketches in LANDMARKE sind technische Demonstratoren, die nur teilweise funktional implementiert gewesen sind, vgl. (Ramirez und Dyrks 2010). Zur Abgrenzung von prototypischen Implementierungen von Design Sketches vgl. (Buxton 2007).

¹⁴⁵ Als sog. „Funktionierbarkeitserwartungen“ bezeichnet (Kaminski 2010: 281–284) die als menschliche Erwartung an Technik, die das Nichtfunktionieren von technischen Systemen als Störung deutet. Zu Kaminski siehe Abschnitt 2.5.

Demonstratoren beziehen (z.B. „der Knopf lässt mich die Farben von einer LANDMARKE umschalten“, „die Keilform und das Gehäusematerial einer LANDMARKE muss geeignet sein, um auf Betonböden und Stahltüren festgekeilt zu werden“).

- **Technologische Potenzialerwartungen:**¹⁴⁶ Es werden Erwartungen an technische Artefakte geäußert, die weit über die Funktionalitäten *vorliegender* Prototypen hinausgehen, d.h. in Erwartung einer technischen Weiterentwicklung geäußert werden.

Feuerwehreute beschreiben bereits im dritten Projektmonat (LANDMARKE hatte eine Laufzeit von 36 Projektmonaten) ihre Erwartungen bzgl. einer Übertragungsfähigkeit von einsatztaktischen Informationen, die durch Funknetzverbindungen zwischen Landmarken übermittelt werden können. Diese Funktionalität war zu diesem Zeitpunkt weder implementiert, noch war ihre Machbarkeit mit der verwendeten Funktechnologie und der verfügbaren Programmierschnittstellen (APIs) geklärt.

Im letzten Drittel der Projektlaufzeit kam von Feuerwehreuten die Idee auf, über ein Funknetz zwischen Landmarken einsatztaktische Informationen übermitteln zu können. Über ein Funknetz von verteilten Marken sollten unterschiedliche LANDMARKE-Farben bzw. die damit verknüpften einsatztaktischen Bedeutungen zwischen Trupps und Gruppenführern über eine größere Distanz übertragen werden. Damit würde das Problem von Funkabbrüchen zwischen Trupps und Gruppenführern von Sprechfunkgeräten aufgrund von Stahlbetonwänden kompensiert werden können. Im Verbundvorhaben KOORDINATOR konnte diese Idee weiterentwickelt und praktisch erfolgreich erprobt werden, vgl. (Betz und Wulf 2018).

¹⁴⁶ Als sog. „Potenzialerwartungen“ bezeichnet (Kaminski 2010: 11-12;281-284) Erwartungen an neuartige Technik hinsichtlich ihrer technologischen Möglichkeiten, die verheißungsvoll oder verhängnisvoll sein können (z.B. Atomtechnologie). Dabei ist es unsicher, ob diese Erwartungen sich bewahrheiten können.

iv. Intensivierung des Dialogs durch Brokering

Zitat (Wenger 1998: 109):

„Brokers are able to make new connections across communities of practice, enable coordination, and – if they are good brokers – open new possibilities of meaning. Although we all do some brokering my experience is that certain individuals seem to thrive on being brokers: they love to create connections (...). The job of brokering is complex. It involves processes of translation, coordination, and alignment between perspectives.“

Dem Zitat folgend sind Menschen mit Brokering-Fähigkeiten in der Lage, Übersetzungsarbeit zwischen unterschiedlichen „Communities of Practice“ (Praxisgemeinschaften) zu leisten. Für den Fall eines Verbundprojekts mit den beteiligten Akteuren lässt sich dieser Theorieansatz dahingehend übertragen, dass Akteure als Angehörige unterschiedlicher Organisationen und spezifischen Praktiken folglich als Angehörige unterschiedlicher Praxisgemeinschaften gesehen werden können.

Für die Mitarbeit in einem Verbundprojekt kann als Brokering-Tätigkeit aufgefasst werden, beispielsweise zwischen Wissenschaftlern und Praxisakteuren zu vermitteln, wie der Forschungsprozess besser an praxisrelevanten Problemstellungen ausgerichtet werden könnte. Eine solche Brokering-Tätigkeit zweier Feuerwehrleute konnte ab dem zehnten Projektmonat beobachtet werden, die als den Beginn einer Phase der „Reflexion von Einsatzpraxis und Problemfindung“ in Abschnitt 6.3.1 bezeichnet wurde (eine ausführliche Beschreibung dazu findet sich auf Seite 140). Dabei wurde von Feuerwehrmann H. kritisch in Frage gestellt, ob die Idee verteilter Marken für die Feuerwehrpraxis tatsächlich ausreichende „Mehrwerte“ böte. Daraufhin beteiligten sich die Feuerwehrleute H. und T. an der Vorbereitung von Verbundworkshops hinsichtlich einer für die Berufsfeuerwehrleute anspruchsvollerer Gestaltung der Einsatzübungen, die ermöglichen, den Praxisnutzen verteilter Landmarken zu evaluieren. Sogar wurde von beiden Feuerwehrleuten Vorschläge für Experimente gemacht, wie der Nutzen der LANDMARKE-Prototypen genauer untersucht werden könnte. Bis dahin hatten ausschließlich Ausbilder des Instituts der Feuerwehr NRW Einsatz-

übungen für Verbundworkshops als Rahmen für Experimente ausgearbeitet.¹⁴⁷

Zu dieser vermittelnden Rolle der beiden Feuerwehrleute im Folgenden ein Auszug aus einem Interview, das im zehnten Projektmonat geführt wurde:

Autor: „Beim letzten Workshop war es das erste Mal, dass wir mit ihm [Anm. Berufsfeuerwehrmann H.] und nicht mehr ausschließlich mit [Anm. Ausbildern des Instituts der Feuerwehr NRW] den Workshop vorbereitet haben. Habt ihr einen Unterschied wahrgenommen zu vorher, zu Juni, zu Januar, oder war das kein Unterschied und völlig gleich?“¹⁴⁸

BF Köln, Akteur M.: „Ich sage einfach mal, es war ein Unterschied. (...) Die Leute von IdF [Institut der Feuerwehr NRW] haben ein Standardprogramm, das Standardprogramm wenden sie dann auf uns an. Aber wir verfahren nicht nach Standardprogramm. Und deswegen sind die Übungen eigentlich für uns, ich sage mal, leicht durchschaubar. Das heißt wir laufen da schon mit Plan da durch, weil wir genau wissen, was die wollen und wie die Szenarien sind.“

Demnach gab es qualitative Veränderungen bei den Übungsszenarien, die vom IdF NRW und die von Feuerwehrleuten der Berufsfeuerwehr Köln vorbereitet wurden:

*„(...) Der [Berufsfeuerwehrmann H.] weiß genau, wo unsere Schwachstellen sind und er weiß, wie er uns dazu bringt, dass wir desorientiert sind, weil er selber immer mit dabei ist. Er braucht praktisch nur in sich gehen und sagen, wie würde es mir gehen. Und **dann sind die Übungen schon ganz anders.**“*

Feuerwehrmann H. nahm als Broker eine Doppelrolle ein: Einerseits erklärte er im Rahmen der Vorbereitung der Experimente wahrscheinliche Verläufe und identifizierte Einsatzsituationen, die für Atemschutztrupps besonders gefährlich sein können und daher in der Übung mit Erprobung von LANDMARKE-Prototypen nachgestellt werden sollte. Dazu musste er technische Eigenschaften und insbesondere dessen funktionalen Beschränkungen verstehen und dies in der Planung für die Durchführung von Übungen berücksichtigen. Andererseits war er aufgrund seiner Einsatzerfahrungen in der Lage, Empathie mit seinen Übungsteilnehmern entwickeln, da er selbst über

¹⁴⁷ Die Experimente wurden zu diesem Zeitpunkt noch ausschließlich von Wissenschaftlern ausgearbeitet.

¹⁴⁸ Empirisches Dokument M_20.

umfassende Einsatzerfahrung verfügt hat und zudem seine Kollegen seit Jahren aus der Zusammenarbeit gut einschätzen kann:

BF Köln, Akteur U. ergänzt: „Die Übung in der Tiefgarage, als er den Schlauch getrennt hat. Da wusste er genau, wie sie [Anm. die Atemschutztrupps der BF Köln] zu laufen haben. Jetzt ärgere ich sie mal.“

Die Erkenntnisqualität der praktischen Experimente konnte nach Einbindung der Berufsfeuerwehrleute H. und T. tatsächlich verbessert werden. So gelang es in dieser Übung in der Tiefgarage erstmals, eine Einsatzsituation im Rahmen der Übung zu simulieren, in der Verbesserungspotenziale durch LANDMARKE für Navigationsunterstützung von Trupps in Notfallsituationen nachgewiesen werden konnten. Dabei konnten die Übungen so gestaltet werden, dass selbst langjährig erfahrene Berufsfeuerwehrleute der BF Köln an ihre Grenzen geführt wurden, sich sicher im Einsatzraum unter Anwendung bestehender Einsatztaktiken und feuerwehrtechnischer Geräte zu bewegen. In diesen Situationen konnten vereinzelt Schwächen in bestehenden Einsatztaktiken und technischen Hilfsmittel ausgemacht werden. Durch Kontrastierung dieser Limitationen bestehender Feuerwehrtechnik mit den Möglichkeiten der LANDMARKE-Technik zur Navigationsunterstützung konnte die Frage des einsatzpraktischen Mehrwerts der LANDMARKE-Technik im Verbund anhand einzelner Übungssituationen konkret reflektiert werden.

Nach Einbindung der Berufsfeuerwehrleute H. und T., in die Vorbereitung und Planung von Projektworkshops hat die Durchführung von Experimenten erleichtert. Erkenntnisziele von praktischen Erprobungen von technischen Artefakten mussten von Forschern weniger intensiv erklärt und begründet werden, da die Berufsfeuerwehrleute H. und T. gegenüber ihren Kollegen die Rolle eines Erklärers einnahmen (z.B. Schilderung des Zwecks der Übungen hinsichtlich Fragestellung und Gestaltung des Experiments). Darüber hinaus moderierten H. und T. von nun an oftmals Nachbesprechungen von Experimenten unter Beteiligung des Gesamtkonsortiums.

2. Kontexte mit beschränkender Wirkung auf den Gestaltungsraum von Inventionen

Bei der nachträglichen Analyse des Inventionsprozesses von LANDMARKE-Nutzungskonzepten ist zu erkennen, dass der Gestaltungsraum¹⁴⁹ von technischen Lösungen zur Idee verteilter Landmarken in unterschiedlichen Kontexten beschränkt wurde.

In Workshops des Verbundes mit Elementen eines kreativ-offenen Arbeitens zum Austausch von Vorschlägen, wie LANDMARKE-Technik gestaltet werden sollte, wurde der Gestaltungsraum durch folgende Aspekte eingeschränkt, so dass alternative Gestaltungsvorschläge von Akteuren als ungeeignet bewertet wurden:

- **Gemeinsam vereinbarte einsatztaktische Anwendungsregeln**, die vorschreiben, wie die von Atemschutztrupps auszubringenden verteilbaren Landmarken während der Ortserkundung verwendet werden müssen. Diese Regeln orientierten sich an gegenwärtigen einsatztaktischen Regelungen der Berufsfeuerwehr Köln bzw. bundesweiter Standards, so dass Regelabweichende Anwendungsalternativen ausgeschlossen werden konnten. Diese Vorgaben mussten bei der funktionalen Gestaltung des LANDMARKE-Gesamtsystems berücksichtigt werden (z. B. Anzahl von einer Mindestanzahl von Landmarken, die je Feuerwehrmann mitgeführt werden).
- Von Akteuren in Workshops **artikulierte Interessen** eine bestimmten Gestaltungsvariante zu bevorzugen, um Verbundpartner-spezifische Forschungsinteressen im Rahmen gemeinsamer Erprobungen von technischen Prototypen durchführen zu können,¹⁵⁰

¹⁴⁹ In Kontext der Verbunddiskussionen wäre auch der Begriff der „Opportunity Spaces“ geeignet, der von (Hornecker u. a. 2006) vorgeschlagen wird.

¹⁵⁰ Wie etwa die Forderung der an der kreativ-offenen Diskussion beteiligten Feuerwehrleute der Arbeitsgruppe Berufsfeuerwehr Köln/ Institut der Feuerwehr NRW und dem geäußerten Forschungsinteresse des Forschungspartners TC an Netzwerkprotokollen, die eine technische Implementierbarkeit von funkvernetzten Landmarken für mindestens ein Jahr nicht zuließ. Siehe dazu Abschnitt 5.3.2.

- den Diskutanten bekanntwerdende **physikalische Limitationen**, die eine technische Realisierung einer Gestaltungsidee ausschließt,¹⁵¹
- **frühe betriebswirtschaftliche Abschätzungen** bezüglich der Realisierbarkeit verschiedener Gestaltungsvarianten als neuartiges Feuerwehrprodukt, die bestimmte Varianten als „zu teuer“ im Vorhinein ausschließen,¹⁵²
- im Rahmen von praktischen Erprobungen bekanntwerdende Beschränkungen durch Eigenschaften **technologischer Plattformen** der Verbundpartner, die die Realisierbarkeit von Lösungsideen erleichtern, arbeitsaufwendig oder gänzlich ausschließen.¹⁵³

6.4 Kommunikative Handlungen im Dialogprozess in LANDMARKE

Als Fortsetzung des vorherigen Abschnittes soll ebenso unter Rückgriff auf den Analyseansatz nach J. und L. Lofland (1995: 145–148)¹⁵⁴ das vorliegende Datenmaterial zu folgenden Fragestellungen untersucht werden:

Wie handeln die Verbundakteure des LANDMARKE-Projektes kommunikativ?

Welche Rolle spielen diese Handlungen für die Prägung eines grenzüberschreitenden Forschungsdialogs und damit für den Inventionsprozess der LANDMARKE-Technik?

Wie nachfolgend anhand von Beispielen noch im Detail gezeigt werden wird, lassen sich am Datenmaterial fünf Typen kommunikativer Handlungen der Akteure identifizieren, die den Dialogprozess im Rahmen der Verbundarbeit

¹⁵¹ Ein Beispiel dafür ist die in Diskussionen berücksichtigten Expertisen des Akteurs des KMU-Partners WK zu physikalischen Ausbreitungsbedingungen von Funkwellen und der Schwierigkeit, die Ausbreitungsbedingungen prognostizieren zu können. Daraufhin wurde den Diskutanten geschlussfolgert, dass die Idee von zuverlässigen Funkpeilungen mit der im Verbund verfügbaren Funktechnologie nicht realisierbar ist.

¹⁵² Der Kostenaspekt wurde vom Akteur des Großindustriepartners DR von Beginn der Verbundarbeiten in Diskussionen eingebracht.

¹⁵³ Die technologische Heterogenität in den Verbänden WEAR-IT, siehe Abschnitt 5.3.1, oder in LANDMARKE ist ein Beispiel für technologische Einschränkungen, siehe Abschnitt 5.3.2.

¹⁵⁴ Siehe Abschnitt 3.6.

wesentlich prägen. So werden im Folgenden Handlungen der Akteure anhand von Beispielen aus der Verbundarbeit erläutert, die insbesondere bedeutsam sind für Abschätzungen zur Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen, die von den Akteuren im Laufe des grenzüberschreitenden Forschungsprozesses von Akteuren angestellt werden.

Grundlage für diese Analyse nach J. und L. Lofland (1995: 145–148) ist eine sorgfältige Betrachtung der sozialen Settings der Verbundworkshops, beschrieben als kommunikative Handlungen der Akteure und Situationen, im Rahmen dessen die Handlungen der Akteure bzw. soziale Interaktionen stattfinden. Die Beschreibung der Situationen erfolgte bereits im vorherigen Abschnitt 6.3. Ermöglicht wird diese Analyse des Settings durch eine nahezu lückenlose Dokumentation der Verbundworkshops mittels Video- und Audioaufnahmen.

6.4.1 Antizipieren

Ausgangspunkt des grenzüberschreitenden Dialogs zwischen Akteuren des Verbundes LANDMARKE sind **zukunftsgerichtete Spekulationen** der Diskutanten zu einem bestimmten Gegenstand der Antizipation. Von besonderer Bedeutung sind Antizipationen für den grenzüberschreitenden Dialogprozess in LANDMARKE deshalb, da die Handlung des Antizipierens Dialoge begründet, im Rahmen dessen die nachfolgend aufgeführten Handlungen der Akteure – Bezugnehmen, Voraussetzen, Bewerten und Argumentieren – stattfinden.

Anhand von Ausschnitten aus transkribierten Diskussionen zwischen Verbundakteuren, die im Rahmen von Verbundworkshops geführt wurden, sollen im Folgenden die Rolle von Antizipationen verdeutlicht werden.¹⁵⁵

¹⁵⁵ Die nachfolgend aufgeführten Ausschnitte aus Diskussionen sind nur ein sehr kleiner Teil der insgesamt analysierten Verbundworkshops (siehe Tabelle 6 in Abschnitt 3.7).

Fragen als auslösende Ereignisse für Antizipationen

Das folgende Beispiel illustriert, dass Fragen Antizipation sowohl auslösen als auch zu einer Verfeinerung von Antizipationen beitragen können. Weitere Umstände, in denen Akteure antizipieren, sind Dialogsituationen, in denen Akteure analytisch spekulieren, wenn sie beispielsweise auf Antizipationen anderer antworten, argumentativ Diagnosen zur gegenwärtigen Arbeitspraxis der Feuerwehr anstellen oder etwa als Feuerwehrfremder aus Perspektive des Beobachters über die Arbeitsweise von Feuerwehrleuten spekulieren. Ob und in welchem Umfang diesen zukunftsgerichteten Spekulationen tatsächlicher Erfahrung zu Grunde liegen, kann je nach Typus unterschiedlich sein.¹⁵⁶

Empirisches Datum aus	M_11
Diskussionsthema und Einordnung	„Farbumstellung von Landmarken bzw. Zustand und Zustandsänderung von Landmarken“ durch Feuerwehrleute während Erkundungen des Einsatzbereichs. Eine mit der Farbe blau abgelegte Marke bedeutet „Feuerwehrtrupp ist an diesem Ort entlang gegangen“. Eine mit der Farbe grün vor einer Eingangstür eines Raumes abgelegte Marke hat die Bedeutung „der Raum hinter der Tür ist bereits erkundet worden und es befinden sich keine Personen in dem Raum hinter der verschlossenen Tür“.
Teilnehmer	Alle Verbundakteure von Industrie (3 Teilnehmer) und Wissenschaft (5 Teilnehmer), ohne Teilnahme von Akteuren der Berufsfeuerwehr Köln oder des IdF NRW. Für eine Übersicht aller in den Transkripten genannten Personen Tabelle 8 auf Seite 94.
Persönliche Einschätzung der Situation	Sachliche und inhaltlich fokussierte Diskussion. Indiz dafür ist, dass Bedenken zu Gestaltungsvorschlägen sachlich und argumentativ zwischen den Akteuren des Workshops geäußert werden.
00:12:58-2	
L. (FT): Und wie wähle ich die Farbe aus?	
- Frage löst Antizipation aus „Einschalten und Aktivieren von Landmarken durch Feuerwehrleu-	

¹⁵⁶ Zur Verknüpfung von Antizipationen mit realen oder fiktiven Bezugnahmen siehe Tabelle 18 in Abschnitt 6.5.

te“

M. (DR): Ey, es geht nur um das generelle Aktivieren. Einfach nur blau.

L. (FT): Default habe ich eine blaue Landmarke?

- **Frage verfeinert Antizipation zur Nutzung von Landmarken:** „Nach Einschalten ist Standardeinstellung von Landmarken der Status blau“

M. (DR): Default ist blau, (...) Das ist eine Forderung. "Landmarke default ist, was wir momentan Modus blau nennen." Es ist einfach nur ein Beacon. Das wäre eine Lastenheft-Forderung in dem Sinne.

S. (FT): Genau! (...)

I. (BA): Das heißt, blau sehen wir dann immer an jeder Landmarke?

S. (FT): Nein.

M. (DR): Wir sehen mindestens blau.

S. (FT): Grün ist also quasi ein grünes blau.

M. (DR): Jaja klar.

L. (FT): Blau ist also nur die „Präsenz von einer Landmarke.“

S. (FT): Ja.

- **Fragen verfeinern Antizipation:** „Status blau ist nicht nur eine Farbe, sondern repräsentiert eine Ortsinformation, die dem Feuerwehrmann durch das Auslegen von Landmarken an einem spezifischen Ort angezeigt werden kann“

Antizipationen gestatten grenzüberschreitenden Dialog

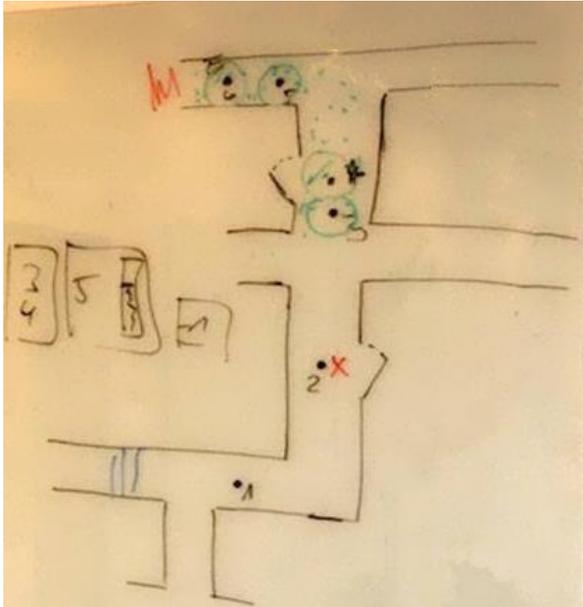
Welche Rolle spielen Antizipationen im Dialog zwischen Akteuren unterschiedlicher Domänen? Im folgenden Beispiel wird deutlich, dass spontane Antizipationen von Akteuren genutzt werden, um mögliche Konsequenzen von technischer Gestaltung im Dialog zu explorieren.

Im folgenden Beispiel wird mit der „Fernsteuerbarkeit von Landmarken“ eine technische Gestaltungsfrage diskutiert, die im Falle von Fehlbedienung für Feuerwehrleute sicherheitskritische Konsequenzen haben können.

Empirisches Datum aus	M_11
Diskussionsthema und Einordnung	<p>Im Vorfeld zu dieser Diskussion sah die Nutzungsvision vor, dass Landmarken während der Erkundung von Gebäuden an Türen abgelegt werden, um mit der an dieser Stelle abgelegten Marke durch ihren Farbstatus zu markieren, was sich hinter der Tür befindet:</p> <p>Farbstatus gelb für „Raum ist teildurchsucht, muss noch vollständig abgesucht werden“, Farbstatus grün für „Raum ist vollständig abgesucht worden“, Farbstatus blau für „Trupp ist an dieser Tür vorbei gegangen, ohne den Raum zu betreten“.</p> <p>Die Frage der Fernsteuerbarkeit von Landmarken, genauer, der</p>

	<p>Möglichkeit, Landmarken über Funk aus der Ferne von einer Farbe zu einer anderen umzustellen, ist prinzipiell sicherheitskritisch: Wird versehentlich eine Marke in der Umgebung des Feuerwehrmanns fälschlicherweise von gelb auf grün umgestellt, obwohl der hinter der Tür liegende Raum erst teildurchsucht wurde (gelb), jedoch nun mit grün markiert ist (Raum ist vollständig nach Personen abgesucht), besteht die Gefahr, dass dieser spezielle teildurchsuchte Raum nicht mehr nach vermissten und möglicherweise in Lebensgefahr befindlichen Personen erkundet wird.</p>
Teilnehmer	<p>Alle Verbundakteure von Industrie (3 Teilnehmer) und Wissenschaft (5 Teilnehmer), ohne Teilnahme von Akteuren der Berufsfeuerwehr Köln oder des IdF NRW. Für eine Übersicht aller in den Transkripten genannten Personen siehe Tabelle 8 auf Seite 94.</p>
Persönliche Einschätzung der Situation	<p>Zwei Minuten später nach vorherigem Beispiel: Die zunächst sachliche und inhaltlich fokussierte Diskussion entgleitet in einen rhetorischen Schlagabtausch zwischen zwei Akteuren aus Industrie bzw. Wissenschaft. Dies Indiz dafür ist, dass die vorgebrachten Argumente für die Begründung von antizipierten Nutzungssituationen von Landmarken im Einsatzgeschehen offensichtlich oberflächlich sind.</p>
<p>00:15:50</p> <p>S. (FT): (...) die Frage ist noch, ob die Landmarke überhaupt fernsteuerbar ist... Statusänderung. Wir sprechen bisher nur von einer einzigen Statusänderung, von gelb auf grün. Ob ich diese Statusänderung von meinem Remote Device machen kann, wo das Ding dahinten in der Ecke liegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - FRAGE ALS AUSLÖSENDES EREIGNIS DER ANTIZIPIERTEN NUTZUNG „Farbstatus von bereits in der räumlichen Umgebung ausgelegten Landmarken mittels Funkübertragung umschalten können“ <p>S. (FT): Wir haben eigentlich keinen Use Case hier, wo das notwendig ist. Das hat der [M des Instituts der Feuerwehr NRW] schon gesagt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - BEWERTUNG DIESER ANTIZIPIERTEN NUTZUNG durch Referenz auf in der Gruppe anerkannten und respektierten Feuerwehrausbilder M. <p>S. (FT): Denn ich komme immer (...) an der Tür (...) wieder vorbei.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Aussage des Akteurs beinhaltet implizite Annahmen, die sich aus den Wörtern „immer“ und „wieder“ ergeben und deutlich werden, wenn man das Vorwissen des Akteurs rekonstruiert. Zur Illustration seien die Implikationen dieser Aussage skizziert, um die Überlegungen des Akteurs und damit die antizipierte Nutzung der LANDMARKE durch Trupps während des Einsatzgeschehens besser nachvollziehbar zu machen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ein Trupp markiert die Zugangstür eines Raumes mit Status gelb, bevor dieser Trupp die Erkundung des Raumes beginnt. 	

2. Der Trupp folgt der Linke- oder Rechte-Handregel,¹⁵⁷ um den Raum vollständig abzusuchen.
3. Die Raumstruktur lässt es zu, dass mit Anwendung der Linke- oder Rechte-Handregel dieselbe Tür vom Trupp wieder erreicht werden kann, über die der Trupp den Raum betreten hat. Beispielsweise wäre dies im Falle eines Durchgangszimmers nicht möglich.¹⁵⁸
4. Der Trupp kommt an die Eingangstür zurück und stellt Marke auf grün, um anzuzeigen, dass der Raum vollständig abgesucht wurde und sich keine Personen mehr im Raum befinden.



Tafelanschrift zur Erarbeitung von sog. LANDMARKE-

Anwendungsregeln: Der Ort des Ablegens von Landmarken spielte in den Verbundworkshops eine zentrale Rolle in den Diskussionen. So wurde von der Arbeitsgruppe der Feuerwehr Köln sog. Anwendungsregeln definiert, die davon ausgingen, dass Marker stets im Flurbereich und meist unmittelbar vor Türen abgelegt werden, um dahinterliegende Räume zu kennzeichnen (z.B. Marke grün für einen vollständig nach Personen abgesuchten Raum). Bei der Erarbeitung der Anwendungsregeln waren zum damaligen Zeitpunkt Räume stets über die Tür verlassen worden, über die sie zuvor vom Trupp betreten worden waren. Erst im späteren Projektverlauf wurde deutlich, dass es durchaus Situationen geben kann, dass Räume nach dem Vorgehen der Einsatztaktik „Rechtsregel“ über unterschiedliche Türen betreten und verlassen werden. So ist nachvollziehbar, warum der Akteur Einsatzsituationen assoziierten, bei Zu- und Abgang stets identisch sein sollten.

den.

S. (FT): Und von daher könnten wir uns das sparen, dass wir eine Statusänderung von dem System auf der Landmarke remote machen müssen.

- **BEWERTUNG DURCH ANTIZIPATION:** Resümee und Gestaltungsentscheidung

B. (TC): Puh. Wir sind schon digital und haben die Funkverbindung.

- Beginn des grenzüberschreitenden Dialogs im Rahmen der Antizipation.
- Anmerkung: Dieser Akteur ist Experte für drahtlose Netzwerktechnologien. Aus technischer Sicht ist Fernsteuern von Landmarken problemlos möglich, da nur wenige Meter über eine digitale Funkver-

¹⁵⁷ Die „Rechte-Hand-Regel“ ist ein routiniertes Vorgehen von Feuerwehrtruppen und ermöglicht das strukturierte Absuchen eines Gebäudes auch unter schwierigen Sichtbedingungen: Beginnend mit dem Betreten des Gebäudes folgt der Trupp stets mit der rechten Hand dem Verlauf der vor ihm befindlichen Wand. Trifft der Trupp auf eine Abzweigung, folgt er dieser. Die konsequente Anwendung der Rechtsregel führt üblicherweise wieder zum Ausgangspunkt der Erkundung zurück.

¹⁵⁸ Zwei Zimmer, die direkt nebeneinander liegen und die ohne den Flur betreten zu müssen, über einen direkten (dritten) Zugang betreten werden können. In dieser Situation würde ein Trupp bei striktem Befolgen der Rechts-/Linksregel nicht an einer zuvor ausgebrachten Marke vorbeikommen, da der Trupp nach Erkundung des ersten Raumes den zweiten Raum über den Durchgang betreten würde, um dann im zweiten Raum diesen über den dortigen Zugang zum Flur zu verlassen. Schlechte Sichtbedingungen erschweren dem Trupp die Orientierung möglicherweise so weit, dass die Besonderheit eines Durchgangszimmers nicht erkannt wird und der Trupp bei Verlassen über Zimmer zwei fälschlicherweise davon ausgeht, am Ausgangspunkt der Erkundung zurückgekehrt zu sein. Solche spezifischen Details einer Notfallsituation sind es, was die Antizipation der Nutzung der LANDMARKE-Technik in Notfallsituationen sehr schwierig macht, da bereits bei geringfügiger Variation der spezifischen Situation sich gegensätzliche Schlussfolgerungen für die Technikgestaltung ergeben können.

bindung zwischen Bedieneinheit zur Fernsteuerung und Marke überbrückt werden müssten.

S. (FT): Wir brauchen Interaktion. Das Problem ist die Interaktion an dem Wearable System, die wir dann brauchen.

- **KONSEQUENTE SCHLUSSFOLGERUNG ZUR TECHNIKGESTALTUNG**, wenn Landmarken von Trupps ferngesteuert werden können sollen. Eine Mensch-Maschine Schnittstelle mit geeigneten Anzeige- und Bedienelementen ist erforderlich, um über Funk umschaltbare Landmarken in der räumlichen Umgebung zu visualisieren und eine bestimmte Marke zum Umschalten des Farbzustandes auszuwählen. Tatsächlich eine gebrauchstaugliche Interaktionsschnittstelle für Feuerwehrleute im Gefahrenbereich zu entwickeln ist äußerst schwierig.

B. (TC): Also, ich weiß schon, was da für ein Argument von der Feuerwehr herkommt. Das ist nochmals eine Aktion, ich muss nochmals hinlaufen, die Landmarke aufnehmen, Zustand umschalten, Landmarke wieder hinlegen. (...)

- Explizite Einbeziehung der mutmaßlichen Meinung der Endnutzer Feuerwehr in die Gestaltungsüberlegung.

S. (FT): Wir haben ja noch nicht besprochen, wie die Interaktion mit der Landmarke so aussieht. Aber/ [wird unterbrochen]

M. (DR): Dann könnte ich mir vorstellen, in der Landmarke doch ein Reed-Relais zu haben, das aber anders funktioniert. Das nicht beim Rausziehen, sondern nur für die Statusänderung (...)

- **WEITERER AKTEUR FOLGT DER ANTIZIPATION UND BETEILIGT SICH AM VERBUNDDIALOG.** Anm.: Dieser Akteur hat besondere Erfahrung damit, welche Mensch-Maschine Schnittstellen für spezielle Erfordernisse von sicherheitskritischer Technik bewährt sind.

Merkmale von Antizipationen und identifizierte Typen

Mit der Analyse der dokumentierten Verbunddialoge zur Rolle von Antizipationen lassen sich Merkmale in grenzüberschreitenden Dialogprozessen identifizieren (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Merkmale von Antizipationen

Spontanität	Antizipationen werden meist spontan von Akteuren in Diskussionen eingebracht. Antizipationen anderer Akteure können im Dialog aufgegriffen und durch eigene spontane Deutungen verändert werden.
Perspektivenwechsel	Antizipationen sind häufig aus Perspektive der direkten Betroffenheit formuliert (z. B. Nutzungsantizipation: „das Display zeigt mir die Anzahl von ausgebrachten Landmarken an“). Anzumerken ist dabei, dass beispielsweise Nutzungsantizipationen nicht nur von Angehörigen der Feuerwehr geäußert werden, sondern in hohem Maße von außenstehenden Laien der Feuerwehrarbeit, die beispielsweise im Rahmen von Entwicklerworkshops technische Anforderungen aus (unter Umständen fiktiven) Antizipationen ableiten.
Kontext	Antizipationen werden meist in eine zeitliche, räumliche oder organisatorische Umgebung eingebettet beschrieben (z. B. eine fiktive Notfallsituation).
Gegenstand	Antizipationen greifen einen spezifischen Gegenstand auf, über den zukunftsgerichtet spekuliert wird. Je nach Gegenstand lassen sich verschiedene Typen von Antizipationen identifizieren (siehe Tabelle 14)

Je nach Gegenstand lassen sich verschiedene Typen von Antizipationen identifizieren, die in der folgenden Übersicht zusammengestellt und jeweils an einem Beispiel aus dem Datenmaterial illustriert werden (siehe Tabelle 14 auf Seite 161).

Tabelle 14: In Dialogen identifizierte Typen von Antizipationen.

<i>Antizipation</i>	<i>Antizipierte Gegenstände</i>	<i>Beispiel</i>
<i>Nutzungsantizipation</i>	<p>Technisches Artefakt in zukünftiger Nutzung („Artefact-in-Use“) von Anwendungen. Spontane Nutzungsantizipation tragen zur Fokussierung der innovationsorientierten Verbundarbeit bei:</p> <p><u>Ihre zentrale Rolle für den Inventionsprozess in LANDMARKE:</u></p> <p>Nutzungsantizipationen sind Momente im grenzüberschreitenden Dialog, die sich im Fall LANDMARKE als besonders relevant für den Inventionsprozess der LANDMARKE-Technik gezeigt haben: Im Verlauf der Verbundarbeit können sich Akteure auf bereits diskutierte und damit definierte Merkmale des Anwendungskonzepts LANDMARKE beziehen (etwa dessen technische Machbarkeit beurteilen, Schlussfolgerungen für eine vermutliche wirtschaftliche Anschlussfähigkeit in Produktentwicklungen bewerten etc.), ohne dass Akteure gleichzeitig sämtliche Merkmale des Anwendungskonzepts stets neu definieren müssen. Dessen Merkmale sind den Diskutanten aus vergangenen Dialogen bekannt.¹⁵⁹</p>	<p><i>Wie nachfolgende Beispiele aus Verbundworkshops im Detail zeigen werden, sind die mit Antizipationen gedeuteten Ereignisse Momente im Dialogprozess, in dem Akteure spontan die Nutzung von technischen Artefakten aus Perspektive von Endnutzern vorausschauend beschreiben.¹⁶⁰</i></p> <p><i>S. (FT) „Die Frage ist noch, ob die Landmarke überhaupt fernsteuerbar ist (...). Wir sprechen bisher nur von einer einzigen Statusänderung, von gelb auf grün. Ob ich diese Statusänderung von meinem Remote Device machen kann, wo das Ding dahinten in der Ecke liegt.“¹⁶¹</i></p>

¹⁵⁹ So zeigte die Analyse der Verbunddialoge in LANDMARKE, dass etwa Akteure der Feuerwehr auch auf Schlussfolgerungen von Diskussionen in vergangenen Verbundworkshops beziehen, auch wenn diese mehrere Monate zurückgelegen haben.

¹⁶⁰ Die mit Antizipationen umschriebenen Ereignisse sind qualitativ grundsätzlich verschieden zu Entwicklungsansätzen des *Scenario Based Design* (Carroll 1995; Carroll u. a. 1998) und insbesondere der zukünftigen Beschreibung des Systemverhaltens durch *Use Cases* (Cockburn 2000). *Scenario Based Design* ist ein Vorgehensmodell zur Spezifikation von Systemverhalten auf Grundlage von einer Menge von formal definierten Nutzungsszenarien (*Use Cases*), die aus Perspektive von Nutzern beschrieben sind.

¹⁶¹ Empirisches Dokument M_11.

<i>Machbarkeits- antizipation</i>	Abschätzung der technischen/einsatz-taktischen Machbarkeit oder marktfähigen Anschlussfähigkeit (z. B. Entwicklungskosten) von Anwendungen.	<p>S. (FT) „Und von daher könnten wir uns das sparen, dass wir eine Statusänderung (...) remote machen müssen.“</p> <p>B. (TC): „Puh. Wir sind schon digital und haben die Funkverbindung.“</p> <p>S. (FT): „Wir brauchen Interaktion. Das Problem ist die Interaktion an dem Wearable System, die wir dann brauchen.“ s.o.</p>
<i>Praxisreflexion mit Problem- antizipation</i>	Betrachtung von individuell erlebter Arbeitspraxis der Feuerwehrarbeit hinsichtlich ihrer <u>zukünftigen</u> Bedeutsamkeit für die Praxis, insbesondere von Einsatzsituationen, die für Atemschutztrupps hinsichtlich der Möglichkeit des Eintretens von Unfällen gefährlich sind.	<p>H. (BFK): „Es gibt drei, die sehr häufig vorkommen. Das eine ist, dass das Funkgerät leer ist und man vergessen hat einen Reserveakku mitzunehmen. (...) Das zweite ist, aufgrund der Gebäudegegebenheiten, dass du nach außen keine Funkverbindung mehr bekommst und das Dritte ist, dass irgendjemand beim Krabbeln sich die Sprechtaaste eingedrückt hat, es liegt ein Träger auf und kannst zwar hören, wie die atmen und die schnauben, aber kein anderer kann mehr funken. Das sind so die drei häufigsten Situationen.“¹⁶²</p>
<i>Relevanz- antizipation</i>	Spekulation zum Verbesserungspotenzial von LANDMARKE, ob Aufwand der zusätzlichen Verwendung von LANDMARKE eine routinemäßige Nutzung rechtfertigt, wenn Mehrwerte von LANDMARKE für die Einsatzpraxis tatsächlich signifikant sind.	<p>MS. (TC): „Denk doch mal anders. Denk doch mal so, nimm mal an, wie produzieren diesen Mehrwert, was wir besprochen haben, mit der Kommunikation, dann wäre doch toll, wenn das was ich mit der Wärmebildkamera heutzutage ich noch machen müsste, die ich aber zusätzlich mitnehmen muss, auch mit dem System drin ist. Ich habe ein System, was vielleicht die Wärmebildkamera zum Beispiel ersetzen könnte irgendwann.“</p> <p>JH. (IdF NRW): „Nee, das System ist immer schlechter als die Landmarken. Mit der Wärmebildkamera kann ich eindeutig Personen finden.“¹⁶³</p>

¹⁶² Empirisches Dokument M_52.

¹⁶³ Empirisches Dokument M_52.

6.4.2 Bezugnahmen

Auf welcher Grundlage antizipieren Akteure im Verbund LANDMARKE?

Anhand des empirischen Materials zeigt sich, dass Akteure tatsächlich in unterschiedlicher Weise zukunftsbezogene Spekulationen anstellen. Die Spekulationen können zu persönlichen Erfahrungen Bezug nehmen oder gar fiktiv generiert sein, ohne dass diese auf eigene Erfahrungen, Beobachtungen oder Kenntnisse beruhen. Solche fiktionalen Bezugnahmen sind in besonderer Weise kreative, schöpferische Momente während der forschungsorientierten Verbundarbeit, die Gestaltungsprozessen immanent sind.¹⁶⁴

Tabelle 15: Akteure nehmen in unterschiedlicher Weise Bezug in Antizipationen.

<i>Typen von Bezugnahmen</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Beispiel</i>
Fiktionale Bezugnahme	Eine solche Antizipation beruht vollständig auf Erdachtem. Beispielsweise für den Fall einer Nutzungsantizipation wird diese formuliert, ohne dass bereits zum Zeitpunkt der Äußerung keine tatsächlichen Nutzungserfahrungen vorliegen (beispielsweise, weil die antizipierte Technik noch nicht entwickelt ist und damit erprobt werden könnte).	Z. B. Fiktive Nutzungsantizipation: S. (FT). „Du könntest ja im [Funk]Kontakt mit der letzten Landmarke stehen. Das stimmt aber z. B. nicht in den Szenarien, die wir hatten, ist es nicht immer die letzte Landmarke, die umgestellt wird. Die gehen dann in den Raum rein mit einer Rechtsregel, setzen 'ne gelbe Landmarke, gehen den nächsten, nächste grün, nächste grün, kommen dann irgendwann zurück in ihren Raum und komplementieren dann diesen neuen Raum“ ¹⁶⁵ .
Erfahrungs-/ wissensgestützte Bezugnahme	Eine solche Antizipation beruht teilweise oder gänzlich auf besonderen Fachkenntnissen (z. B. Konsequenzen aus öffentlich zugänglichen Unfallanalysen) oder persönlichen Erfahrungen (z. B. aus persönlicher Nutzungserfahrung, eigenständiger Beobachtung oder persönlicher Einsatzerfahrung).	Z. B. Wissensgestützte Relevanzantizipation JH. (IdF NRW): „Während das zweite, das ist ja ein Szenario, was in dem Sinne keinen Nutzen für die Feuerwehr hat. Weil diese Systeme gibt es ja schon. Zum Beispiel das System von [dem Unternehmen A.] hat diese...“ [zögert] T. (BF K): „Totmannschaltung.“ ¹⁶⁶
Verfremdete ¹⁶⁷ Erfahrung	Eine persönliche Einsatzerfahrung wird mit fiktiven Elementen verknüpft (was wäre passiert, wenn). So könnte auch eine Nutzungsantizipation auf verfremdeten Erfahrungen beruhen,	Z. B. Verfremdete Erfahrung bei Relevanzantizipation: U. (BF K): „...da haben wir eine Etage kontrolliert. Der Einsatz war erst mal ganz entspannt, bis wann die Brandwohnung gefunden hat, da hat

¹⁶⁴ Zur Konstruktion von Anforderungen an Technik durch Entwickler vgl. (Floyd 1989).

¹⁶⁵ Empirisches Dokument M_11.

¹⁶⁶ Empirisches Dokument M_52.

¹⁶⁷ Der Begriff der Verfremdung wurde in Anlehnung an (Stevens und Nett 2009: 130) gewählt.

beispielsweise wenn zu einem bestimmten Gestaltungsvorschlag bereits Erfahrungen mit einem ähnlichen Gestaltungsvorschlag gemacht werden konnten, ohne dass der konkrete Gestaltungsvorschlag im spezifischen Nutzungskontext tatsächlich erprobt werden konnte.

*man noch eine Frau vor einem Bett sitzend gefunden. Der nahm dann natürlich plötzlich eine Wendung. Dann kam noch hinzu, dass ein Kollege versucht hat, die Frau darunter zu ziehen, ist mit der Frau auf dem Schoß hintenübergefallen und hat sich dann verletzt. Dann kann das natürlich eine Wendung, die haben erst ganz locker alle Wohnungen kontrolliert und dann gab es **auf einmal** an mehreren Stellen **Probleme**, weil auf einmal Leute gebraucht wurden.*

[Verfremdung:] „Da wäre es hilfreich gewesen, einfach Landmarken zu haben, weil wir dann auf einmal abgezogen wurden, um den Kollegen zu helfen und wusste keiner mehr, was schon kontrolliert worden ist. Der Rauch breitete sich aus, weil die Türen öffnen mussten, die vorher geschlossen waren.“¹⁶⁸

6.4.3 Voraussetzen in Antizipation

Welche Bedeutung (implizite) Voraussetzungen für den grenzüberschreitenden Dialog bezüglich der Invention technischer Lösungen haben können, zeigen die zwei folgenden Beispiele aus der Verbundarbeit in LANDMARKE.

Empirisches Datum aus	M_11
Diskussionsthema und Einordnung	„Farbumstellung von Landmarken bzw. Zustand und Zustandsänderung von Landmarken“ durch Feuerwehrleute während Erkundungen des Einsatzbereichs. Eine mit der Farbe blau abgelegte Marke bedeutet „Feuerwehrtrupp ist an diesem Ort entlang gegangen“. Eine mit der Farbe grün vor einer Eingangstür eines Raumes abgelegte Marke hat die Bedeutung „der Raum hinter der Tür ist bereits erkundet worden und es befinden sich keine Personen in dem Raum hinter der verschlossenen Tür“.
Teilnehmer	Alle Verbundakteure von Industrie (3 Teilnehmer) und Wissenschaft (5 Teilnehmer), ohne Teilnahme von Akteuren der Berufsfeuerwehr Köln oder des IdF NRW. Für eine Übersicht aller in den Transkripten genannten Personen siehe Tabelle 8 auf Seite 94.
Persönliche Einschätzung der Situation	Sachlich fokussierte Diskussion zwischen Akteuren.

¹⁶⁸ Empirisches Dokument M_24.

S. (FT): Was ist dein Argument für das Remote Control?

- Antizipation „Umstellung der LANDMARKE-Farben aus der Ferne durch eine Steuerung“

M. (DR): Was können wir dann, was wir sonst nicht können?

(...)

I. (BA): Ich brauche mich nicht mehr zu der Landmarke hingehen.

(...)

S. (FT): Du könntest ja im Kontakt mit der letzten stehen. Das stimmt aber z. B. nicht in den Szenarien, die wir hatten, ist es nicht immer die letzte Landmarke, die umgestellt wird. Die gehen dann in den Raum rein mit einer Rechtsregel, setzen 'ne gelbe Landmarke, gehen den nächsten, nächste grün, nächste grün, kommen dann irgendwann zurück in ihren Raum und komplementieren dann diesen neuen Raum.

- **Verfeinerte Antizipation** „Trupp hat verschiedene Landmarken nach und nach ausgebracht und möchte einen Farbstatus einer bestimmten Marke umstellen.“

(Fortsetzung) Ob sie dann noch wissen, welche Nummer sie in diesem Raum abgelegt haben, ist ein bisschen fraglich.

- **Infragestellen von impliziter Voraussetzung** „Feuerwehrlaute können sich anhand von Ausbringungsnummern jeweils an den spezifischen Ort und dort abgelegten Landmarken erinnern, an dem sie Landmarken zuvor ausgebracht haben“

M. (DR): Die können keine Nummer im Kopf behalten, da haben die gar kein Interesse dran. Sie können ja nicht einen Feuerwehrmann jetzt auffordern, die (spricht laut) DREI HABE ICH JETZT AN DER TÜR GELASSEN, DIE ZWEI IM BADEZIMMER UND DA VORNE WAR NOCH IRGENDWIE 'NEN GASHERD, DAS IST DANN DIE VIER.

S. (FT): Es kann natürlich passieren, dass sie es machen.

M. (DR): Aaaach, Pffff 00:23:02-8

- **Implizite Voraussetzung wird bestärkt:** „Ausbringungsnummern sind ungeeignet, damit Feuerwehrlaute sich an jeweilige Orte, an denen Landmarken von ihnen ausgebracht wurden, zu erinnern“.
- Diese implizite Annahme schließt die Gestaltungsoption „Identifikation von Landmarken über Ausbringungsnummern“ aus.

(...)

S. (FT): Ich will später, wenn ich später auf die Landmarke 3 wieder treffe, brauche ich eine Referenz in meinem Kopf, natürlich geht die mit der Umgebung zusammen und so, dass ich den Moment **jetzt*** mit dem Moment **vorher** verbinde. Das ist für mich wichtig.

M. (DR): Das ist schon richtig.

S. (FT): Dabei kann mir die Nummer schon helfen.

M. (DR): Ja, natürlich hilft die Nummer! Nur wollen sie sich darauf verpflichten, dass sie die Nummer im Kopf behalten? (...)

L. (FT): Man könnte sich daran erinnern, aber man kann nicht die Leute zwingen. Wir können keine weiteren Annahmen an die Erinnerung hängen.

- **Nichtwissen in impliziter Voraussetzung wird explizit zur Sprache gebracht:** „Feuerwehrlaute können sich an einzelne Orte und einzelne Landmarken anhand der Ausbringungsnummer in Erinnerung rufen“

M. (DR): Darauf wollte ich auch hinaus. (...)

S. (FT): Aber dann können wir sie praktisch nicht fernsteuern.

- Bewertung des Arguments und Schlussfolgerung für technische Gestaltung

L. (FT): Es sei denn, wenn man globale Aktionen durchführen könnte. Zum Beispiel alle sichtbaren Landmarken ausschalten.

- **Verfeinerung des Arguments:** „Fernsteuerung ist problemlos für Aktionen realisierbar, die keine spezifische Auswahl von Landmarken erforderlich machen“

Nach Analyse der Verbunddialoge in LANDMARKE lassen sich analog zu den vorhergehend beschriebenen Handlungen **unterschiedliche Typen von Vo-**

raussetzungen identifizieren, je nachdem **wie** bestimmte Umstände, Fakten, Eigenschaften etc. in Antizipationen von Akteuren berücksichtigt werden (siehe Tabelle 16 auf Seite 167).

Tabelle 16: Unterschiedliche Typen von Voraussetzungen in Antizipationen.

Typ	Merkmal	Beispiel
Verschleierte, implizite Voraussetzung	Bestimmte Umstände, Fakten oder Eigenschaften werden stillschweigend in Antizipationen vorausgesetzt, d.h. der Akteur weist auf diese nicht in der Dialogsituation hin.	<p>Nutzungsantizipation mit zunächst impliziten Voraussetzungen:</p> <p>B (TC): <i>Wir haben uns ausgedacht, [die Tasten] Plus Minus wäre um die Landmarken zu wechseln, die Landmarke, die aktiviert ist, die blinkt. Also einen visuellen Kontakt brauche ich auf jeden Fall, um einen Status zu ändern.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Antizipation für „Umstellung von Statusfarbe und Auswahl von Landmarken aus der Ferne über fünf Tasten“ <p><i>(...) Außer der Zugführer fällt aus.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Implizite Annahme der geschilderten Nutzung: „Zugführer hatte im Einsatzgeschehen Zeit und Gelegenheit Landmarken aus der Ferne umzustellen“. <p>S (FT): <i>Die blinkt auf der Landmarke, meinst du?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Frage stößt Verfeinerung der Antizipation an <p>B (TC): <i>Nee, also mit den Tasten kann ich die Landmarke anwählen, die Landmarke blinkt dann.</i></p> <p>M. (DR): <i>Woher weiß ich, dass die blinkt? (...) Ich sehe doch die gar nicht, ist doch dunkel! Die SEHE ich nicht!</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Implizite Annahme der geschilderten Nutzung wird deutlich: Feuerwehrleute arbeiten in Dunkelheit oder können durch Sichtbehinderungen die blinkende Marke nicht erkennen.^{169 170}

¹⁶⁹ Diese Voraussetzung enthält tatsächlich fiktive Bezugnahmen, die Laien der Feuerwehrdomäne vermutlich nicht auffallen würden: Dass Feuerwehrleute bei Brandeinsätzen aufgrund von Rauch ihre Umgebung nicht sehen können, mag eine naheliegende Vermutung sein. Tatsächlich verursacht die unterschiedliche Wärmeverteilung in einem Raum üblicherweise eine scharfe Trennung zwischen Rauch und rauchfreiem Bereich, so dass in Bodennähe häufig klare Sicht herrscht (Ausnahme dazu ist etwa ein Kellerbrand).

¹⁷⁰ Empirisches Dokument M_52.

Offene, explizite Voraussetzung	Bestimmte Umstände, Fakten oder Eigenschaften werden im Dialog geäußert und unter Umständen ausführlich erläutert und begründet.	<p>Bsp. einer Nutzungsantizipation mit offener Voraussetzung:</p> <p>I (BA): <i>Ich brauche mich nicht mehr zu der Landmarke hingehen. (...)</i></p> <p>S. (FT): <i>Du könntest ja im Kontakt mit der letzten stehen. Das stimmt aber z. B. nicht in den Szenarien, die wir hatten, ist es nicht immer die letzte Landmarke, die umgestellt wird. (...) <u>Ob sie dann noch wissen, welche Nummer sie in diesem Raum abgelegt haben, ist ein bisschen fraglich.</u></i>¹⁷¹</p>
Explizit: mit Verweis auf Artefakt	Eine Antizipation berücksichtigt bestimmte Eigenschaften oder Funktionalitäten eines tatsächlich realisierten technischen Demonstrators.	<p>Nutzungsantizipation mit explizitem Verweis auf erprobtem Marke-Demonstrator im Rahmen einer Einsatzübung:</p> <p>ST. (BF K): <i>„Es sind im Prinzip zwei Probleme meines Erachtens, die Landmarke funktioniert, <u>aber unser Umqanq</u> mit der Landmarke hat noch nicht funktioniert</i></p> <p>U. (BF K): <i>Wie hätten im Prinzip hier grün sehen müssen und dann hier weiter rechts gehen</i></p> <p>ST. (BF K): <i>„Ganz genau, (...) kommen wir mal an einen Punkt <u>wo wir überlegen müssen inwiefern können wir vermeiden, dass wir uns zu sehr auf eine Technik verlassen</u> und damit letztendlich eine Gefährdung produzieren.“</i>¹⁷²</p>
Explizit: mit Verweis auf Technologie	Eine Antizipation wird unter Berücksichtigung noch nicht im Artefakt realisierten aber technologisch Möglichen explizit formuliert.	<p>Nutzungsantizipation mit expliziter Bezugnahme auf technologische Potenziale, die jedoch nicht realisiert sind:</p> <p>R. (BF K): <i>„Wenn wir optische Richtungsweisung geben wollen, müssen wir die irgendwo fixieren. <u>Dann der nächste Schritt, wenn wir die Dinger wirklich miteinander reden lassen</u>, eine irgendwie in der Kleidung angebrachten Einrichtung lassen wollen, dann kann man ja die blaue als Wegmarkierung hinlegen, hinhängen, und die hat dann auf dem Display hinterlegt, hier rechts hier links oder in den Keller nach unten, nach oben. Das wäre aber dann schon der nächste Schritt.“</i>¹⁷³</p> <p>- Nutzungsantizipation: Landmarken könnten ein ad-hoc-Funknetz untereinander aufbauen.</p>

¹⁷¹ Empirisches Dokument M_11.

¹⁷² Empirisches Dokument M_5.

¹⁷³ Empirisches Dokument M_4.

6.4.4 Bewerten

Wie ist es möglich, dass Antizipationen im Dialogprozess tatsächlich zu Schlussfolgerungen führen (d. h. nicht Dialoge im zeitlichen Verlauf ohne Ergebnis geführt werden)?

Wie die Analyse der empirischen Daten zeigt, bewerten Akteure Antizipationen im Rahmen des grenzüberschreitenden Dialogprozesses und argumentieren dann auf Grundlage von diesen Bewertungen. Die Analyse lässt zudem erkennen, dass Intersubjektivität ein bedeutsames Maß für den Umgang mit Bewertungen bei Argumentationen ist.

Intersubjektivität als Maß für Bewertungen

Anhand des empirischen Materials lassen sich unterschiedliche Ausprägungen von Bewertungen identifizieren (siehe Tabelle 17 auf Seite 170), die sich jeweils am Grad ihrer intersubjektiven Zugänglichkeit für Verbundakteure.

Intersubjektivität ist...

„dasjenige, das prinzipiell für mehrere oder sogar alle Subjekte zugänglich, erkennbar oder begreifbar ist (erkenntnistheoretische Dimension). In diesem Fall spricht man von ‚öffentlich‘ (im Gegensatz zu ‚privat‘). Tatsachen in der Außenwelt sind klarerweise für mehrere Subjekte unter geeigneten Umständen zugänglich. Strittig ist dies für Bewusstseinsinhalte wie etwa Schmerzempfindungen, die möglicherweise nicht für Außenstehende zugänglich sind.“ (Grundmann 2008: 454)

Indizien im empirischen Material für eine vermehrte intersubjektive Zugänglichkeit von Erkenntnissen sind etwa, dass nicht nur schwerlich widerlegbare Einzelmeinungen die Workshop-Diskussionen der zweiten Projekthälfte dominierten, sondern häufiger Thesen anhand spezifischer Erfahrungen mit Landmarken in Einsatzübungen referenziert wurden, die den meisten Diskutanten der Feuerwehr aus gegenseitiger Beobachtung und Teilnahme ebenso bekannt waren, so dass Schlussfolgerungen aus solchen Beobachtungen von Dritten argumentativ beurteilt werden konnten.

Tabelle 17: Unterschiedliche Typen von Bewertungen im Verbunddialog.

Typ	Merkmal	Beispiel
Intransparente Bewertung	Liegt vor, wenn die intersubjektive Zugänglichkeit von Bewertungen von Antizipationen gering ist.	<p>Bewertung der Nutzungsantizipation „Umstellen einer Marke von Atemschutztrupp im Gefahrenbereich über Auswahl der Nummer“:</p> <p>M. (DR): „Die können keine Nummer im Kopf behalten, da haben die gar kein Interesse dran. Sie können ja nicht einen Feuerwehrmann jetzt auffordern, die [spricht laut] DREI HABE ICH JETZT AN DER TÜR GELASSEN, DIE ZWEI IM BADEZIMMER UND DA VORNE WAR NOCH IRGENDWIE 'NEN GASHERD, DAS IST DANN DIE VIER.“</p> <p>S. (FT): „Es kann natürlich passieren, dass sie es machen.“ [Anm.: eine Nummer im Kopf behalten]</p> <p>M. (DR): „Aaaach, Pffff“¹⁷⁴</p>
Transparente Bewertung	Liegt vor, wenn die intersubjektive Zugänglichkeit von Bewertungen von Antizipationen hoch ist.	<p>Bsp. einer Relevanzantizipation mit transparenter Bewertung:</p> <p>JH. (IdF NRW). Während das zweite, das ist ja ein Szenario, <u>was in dem Sinne keinen Nutzen für die Feuerwehr hat</u>. Weil diese Systeme gibt es ja schon. Zum Beispiel das System von [Hersteller A.] hat diese [zögert]</p> <p>T. (BFK): Totmannschaltung.</p> <p>- <u>Bewertung der Antizipation:</u> Er sieht keinen Mehrwert von Landmarken gegenüber Totmannwarnern, die bereits vom Hersteller A. angeboten werden.</p> <p>MS. (TC): <u>Das ist uns soweit bekannt, das haben wir von [Hersteller D] auch schon gesehen.</u>¹⁷⁵</p>

¹⁷⁴ Empirisches Dokument M_11.

¹⁷⁵ Empirisches Dokument M_52.

6.4.5 Argumentieren

Wie ist grenzüberschreitendes Lernen im Rahmen eines dialogorientierten Forschungsprozesses möglich? Lassen sich grenzüberschreitende Lernprozesse mittels der identifizierten Handlungsmuster plausibel beschreiben?

Die Argumentation ist die Handlung der Akteure in LANDMARKE, durch die sie allmählich zu gemeinsam geteilten Einschätzungen insbesondere zu Fragen der Praxisrelevanz von LANDMARKE-Inventionen gelangen können. Unter grenzüberschreitendem Lernen soll das Entstehen eines allmählich etablierten Fundus an Antizipationen verstanden werden, zu denen jeweils Bewertungen mit einem tendenziell hohen Grad an intersubjektiver Zugänglichkeit vorliegen („transparente Bewertungen“), d. h. den Akteuren aus dem Dialog im Wesentlichen bekannt sind.

Eine in dieser Hinsicht als Schlüsselmoment zu bezeichnender Situation während eines Verbundworkshops zum 30. Projektmonat soll geschildert werden, da diese das Zusammenwirken der unterschiedlichen Handlungsmuster illustriert. Wie die nun geschilderte Situation zeigen wird, können spontane Antizipationen, die in einem Dialog aus wechselnden Perspektiven reflektiert und verfeinert werden – im vorliegenden Fall die Perspektiven technologischer Machbarkeit, Feuerwehrschulung und Feuerwehrpraxis – im günstigen Fall zu einer **Synthese** führen, die dann für die beteiligten Akteure bisher unerkannte Einsichten liefern können.

Empirisches Datum aus	M_52
Diskussionsthema und Einordnung	Die Agenda dieses Projekttreffens sah vor, gemeinsam Überlegungen anzustellen, wie nach Klärung des Entwicklungsstandes der Prototypen, der organisatorischen Möglichkeiten realitätsnahe Einsatzübungen in den Übungsanlagen des IdF NRW, der nachfolgende Verbundworkshop gestaltet werden sollte. Der nun dargestellte Verlauf war somit nicht beabsichtigt gewesen.
Teilnehmer	Berufsfeuerwehr Köln (2), Institut der Feuerwehr NRW (1). Forschungseinrichtung TC (1), Forschungseinrichtungen FT bzw. Uni-Siegen (3). Für eine Übersicht aller in den Transkripten genannten Personen siehe Tabelle 8 auf Seite 94.

<p>Persönliche Einschätzung der Situation</p>	<p>Bemerkenswert an der geschilderten Situation ist die sich verändernde Haltung des Akteurs des IdF NRW vom vehementen Kritiker der Verbundarbeiten zum Inventor einer für Endnutzer praxisrelevanten Technikvision.</p> <p>Zunächst ist eine angespannte Situation zwischen teilnehmenden Akteuren des Verbundes und des einen Vertreters des IdF NRW spürbar. Letzterer ist als fachlicher Ansprechpartner und Angehöriger des höheren Feuerwehrdienstes für die Organisation und fachliche Begleitung des Forschungsvorhabens am IdF NRW zuständig. In einem späteren Interview bestätigt dieser Akteur den Eindruck, was bereits aus dem folgenden Transkript deutlich wird, dass die skeptische Haltung des Akteurs insbesondere aus dem nach seiner Ansicht mangelndem praktischen Nutzen („Mehrwert“) der LANDMARKE-Technik gegenüber bestehenden Feuerwehrgerät begründet ist.¹⁷⁶</p> <p>JH. (IdF NRW): (...) als ich eingestiegen bin in das Projekt, das war der erste Workshop, wo ich dabei war. (...) mir direkt aufgefallen, wir haben uns dann in einen Bereich entwickelt, der feuerwehrtechnisch überhaupt keinen Sinn macht, weil für dieses Problem bereits Lösungen gibt. Das ist nämlich die Wärmebildkamera. (...) Am Anfang des Projektes hatten wir schon Ideen, wenn ich das mal so rekapituliere, (...) wir hatten Lösungen für Probleme, für die wir bisher keine Lösung hatten. Die zwar selten sind, und auch nicht so häufig, die aber vorkommen können. Und dann haben wir uns in eine Richtung entwickelt, wo wir plötzlich versucht haben Lösungen zu finden für Probleme, die auch vorkommen können, zwar selten, aber wo es schon Lösungen gibt. Und dann haben wir das auch wieder verworfen, dann haben wir uns wieder konzentriert sozusagen, wo wäre denn wieder der Mehrwert.</p>
<p>55:14 H. (BF K): In der ersten Übung testen wir, ist das an dem Pressluftatmer kompatibel, kann man das anbringen? Komme ich dran? Und wenn ich drankomme, wie kann ich es aktivieren? Und kann ich eine Farbzuordnung machen? Das wäre die erste Übung.</p> <p>- Erste Übung – Erprobung der Ausbringung von Landmarken: Feuerwehrtrupp bekommt Halterung mit fünf Landmarken. Halterung ist auf dem Rücken an den Atemluftflaschen angebracht. Es soll getestet werden, ob die Gestaltung des Aufbewahrungsbehälters ergonomisch günstig ist, so dass ein Feuerwehrmann auch mit Handschuhen problemlos in der Lage ist, eine Landmarke auf seinem Rücken zu greifen, per Knopfdruck zu aktivieren und dann in der Einsatzumgebung auszubringen.</p> <p>MS.(TC): Okay. H. (BF K): In der zweiten Übung würden wir dann nochmals üben, würden die Landmarken ausbringen, dann verunfallt der Trupp... MS. (TC): Hmm, okay! [wirkt überrascht] T. (BF K): ...und der Sicherheitstrupp zum Einsatz kommt.</p> <p>- Zweite Übung – Erprobung der Ausbringung von Landmarken in einem dringlichen Einsatzgeschehen: Ein Feuerwehrtrupp bringt während seines Erkundungsganges durch das Gebäude seine Landmarken nach und nach aus. Die Übungssituation sieht vor, dass plötzlich der Trupp in eine Notlage gerät und von einem nachfolgenden Trupp – Sicherheitstrupp – gerettet werden muss. Während der Diskussion zwischen den Diskutanten entstand die Überlegung, ob die von Trupp 1 bis zu seinem Unfall ausgebrachten Landmarken nicht vom nachfolgenden Sicherheitstrupp genutzt wer-</p>	

¹⁷⁶ Empirisches Dokument M_63.

den könnten, um Trupp 1 schnell wiederzufinden.

- Ob von Trupps ausgebrachte Landmarken Orientierungs- und Navigationsfähigkeiten von Feuerwehrleuten verbessern können, beherrschte als Fragestellung bis zu diesem Zeitpunkt die Diskussionen des Gesamtverbundes.¹⁷⁷ Forschungsgegenstand dieser Diskussionen war es, ob Landmarken grundsätzlich geeignet sind, die Orientierungs- und Navigationsfähigkeiten von Feuerwehrleuten bei Erkundungen zu verbessern. Mit *Übung zwei* war eine Einsatzsituation identifiziert worden, in der Landmarken möglicherweise Mehrwerte für die Einsatzpraxis liefern könnten.

H. (BF K): *Der Sicherheitstrupp kommt und der Sicherheitstrupp aktiviert jetzt die Landmarken des erst ausgebrachten Trupps inklusive des Totmannwarners,*

MS. (TC): *Ah, ich verstehe.*

H. (BF K): *..., dass er sich einmal an der Perlenkette entlang hangeln kann,*

MS.(TC): *Okay.*

- **Antizipation „Navigationsunterstützung von Sicherheitstrupp durch Perlenkette“:** Dieses Nutzungsszenario wurde von Akteur spontan definiert. Die Idee der Perlenkette – eine Menge von ausgebrachten Landmarken beschreibt den zurückgelegten Weg – wurde jedoch schon im November 2008, zwei Jahre zuvor in Form eines Anforderungsdokuments von einem anderen Feuerwehrausbilder des IdF NRW kreiert.

H. (BF K): *Das erste Szenario, ist ein Szenario, was es ja, auch wenn wir diesen Mehrwert produzieren, also wenn die Landmarken irgendwann mal diese Funkbrücke machen können, dann müssen wir das alles testen, was du gerade gesagt hast. Rausnehmen, aktivieren, usw.*

Mehrere Personen: Ja.

JH. (IdF NRW): *Während das zweite, das ist ja ein Szenario, was in dem Sinne keinen Nutzen für die Feuerwehr hat. Weil diese Systeme gibt es ja schon. Zum Beispiel das System von [Hersteller A] hat diese Frank: Totmannschaltung.¹⁷⁸*

- **Bewertung der Antizipation:** Er sieht keinen Mehrwert gegenüber Totmannwarner. Akteur ist in der Lage die technischen Konsequenzen des Nutzungsszenarios zu deuten (es ist eine Funkverbindung zwischen Landmarken erforderlich).

MS. (TC): *Aber die ist doch bloß lokal am Körper.*

JH (IdF NRW): *Das ist wie die Mann-Landmarke.*

M. (DR): *Aber hier habe ich ja eine Kette, die mich leitet*

L. (FT): *Die Mannmarke kann ich [auch aus der Ferne] aktivieren.*

JH (IdF NRW): *Die Kette wäre neu, das ist richtig. Aber die Mann-Landmarke, die gibt es jetzt schon. Die kann ich von außen aktivieren.*

- **Verfeinerte explizite Spezifizierung der Antizipation durch Dialog** zu „Landmarke am Körper des Feuerwehrmanns kann über funkvernetzte Landmarken durch einen Dritten fernsteuert werden“

MS. (TC): *Das ist uns soweit bekannt, das haben wir von [Hersteller D] auch schon gesehen.*

H. (BF K): *Die Überlegung ist natürlich, wenn ich dieses Übungshaus, Zimmer, Küche, Bad Wohnung nehmen, ob dann, wenn ich die Landmarken aktiviere, mich das System von Landmarke 1 zu Landmarke 2, und dann zu vier und fünf direkt zum Kollegen führt.*

JH. (IdF NRW): *Aber der Sicherheitstrupp geht auch mit Wärmebildkamera vor und dann findet der den sowieso direkt danach.*

- **Bewertung durch Vergleich von Antizipation „Navigationsunterstützung von Sicherheitstrupp durch Perlenkette von Landmarken“ mit neuer Antizipation „der Nutzung einer Wärmebildkamera durch Sicherheitstrupp, um verunfallten Trupp zu finden“.**

H. (BF K): *Die wollen wir ja außen vorlassen. Wir wollen ja testen, ob das funktionieren würde.*

¹⁷⁷ Bis zum Zeitpunkt dieser Workshopsituation hatten sieben Verbundtreffen zu je zwei Tagen mit jeweils 18-20 Diskutanten von Berufsfeuerwehr, Feuerwehrschulung, Wissenschaft und Wirtschaft stattgefunden.

¹⁷⁸ Die Totmannschaltung oder der Totmannwarner ist ein Gerät, das von Feuerwehrleuten am Körper getragen wird. Das Gerät beinhaltet einen Bewegungssensor, der bei einer längeren bewegungslosen Ruhe durch ein sehr lautes Signal Alarm schlägt. Damit soll im Falle eines Unfalls der Feuerwehrmann schnell wiedergefunden werden können. Mittlerweile gehört dieses Gerät zur Standardausrüstung aller Feuerwehren in Deutschland.

JH. (IdF NRW): Ja, aber es hat keinen zusätzlichen Nutzen.

- **H. akzeptiert die Bewertung** mit der Wärmebildkamera, auch er hatte in vorherigen Workshops mit der Wärmebildkamera gegenüber Landmarken argumentiert.
- **Dennoch Aufforderung diese Bewertung nicht vorzunehmen**, sondern erkenntnisoffen das Nutzungsszenario praktisch zu überprüfen. Damit agiert dieser Berufsfeuerwehrmann in seiner veränderten Rolle als Broker zwischen Akteuren der Feuerwehr und Akteuren von Forschungseinrichtungen, die er seit gut einem Jahr zuvor eingenommen hatte.

MS. (TC): Denk doch mal anders. Denk doch mal so, nimm mal an, wie produzieren diesen Mehrwert, was wir besprochen haben, mit der Kommunikation, dann wäre doch toll, wenn das was ich mit der Wärmebildkamera heutzutage ich noch machen müsste, die ich aber zusätzlich mitnehmen muss, auch mit dem System drin ist. Ich habe ein System, was vielleicht die Wärmebildkamera zum Beispiel ersetzen könnte irgendwann.

- **Akteur versucht argumentativ Konkurrenz beider Antizipationen**, Landmarken zur Navigationsunterstützung und Wärmebildkamera zur Navigationsunterstützung, **aufzuheben**.

JH. (IdF NRW): Nee, das System ist immer schlechter als die. Mit der Wärmebildkamera kann ich eindeutig Personen finden.

- Ablehnung und endgültige Bewertung der Antizipationen zur Navigationsunterstützung zugunsten Wärmebildkamera.

H. (BF K): Das kann man ganz offen sagen. Funkprobleme, gibt es bei jeder Feuerwehr ganz ganz häufig. Egal, wo ich bin, Berufsfeuerwehr, freiwillige Feuerwehr, egal ob die Feuerwehr gut organisiert ist oder schlecht organisiert, die Funktechnik, die lässt uns sehr häufig im Stich oder fällt aus oder teilweise aus. Es kommen Störungen rein, Interferenzen, der Akku leer, da piept ständig einer auf der Sprechtafel, da sind unzählige Fehlerquellen.

- Ausgangspunkt für Invention ist Problemanalyse zur Funkkommunikation aus feuerwehrpraktischer Sicht: Funkkommunikation ist unzuverlässig.

T. (BF K): Wo man da aufbauen muss, ist die Kommunikation oder was du sagst, das kommt sehr oft vor, häufig ist auch der Einsatzerfolg nicht mehr gegeben, weil die Kommunikation nicht mehr funktioniert. Das steht und fällt mit der Kommunikation.

- Qualitative **Bewertung der Relevanz des identifizierten Problems**: Sehr relevant, da Funkkommunikation Grundlage für Einsatzerfolg.

H. (BF K): Du ganz einen pisseinfachen Zimmerbrand haben, fallen die Funkgeräte aus, wird es draußen hektisch.

- Quantitative **Bewertung der Relevanz des identifizierten Problems**: Zimmerbrände kommen häufig vor, damit Problem sehr relevant.

(Fortsetzung) Wenn er nicht mehr mit mir sprechen kann, schickt er einen Sicherheitstrupp rein. Sobald er einen Sicherheitstrupp reinstellt, muss er einen zweiten Sicherheitstrupp bereitstellen. Also er muss außen umstrukturieren, um wieder einen Sicherheitstrupp zu haben.

- **Qualitative Bewertung der Relevanz**: Funkprobleme verursachen schwerwiegende organisatorische Folgen.

JH. (IdF NRW): Da geht eine riesen Kette los. Also wenn ich als Einsatzleiter draußen stehe und ich habe einen Angriffstrupp wirklich unter Pressluftatmer im Feuer und ich stelle einen Sicherheitstrupp rein, dann mache ich eine Rückmeldung an die Leitstelle, dann schickt die Leitstelle dann das, was bisher vor Ort ist, nochmal hin, zum Beispiel, sind da zwei Löschzüge, dann fahren da noch mal zwei Löschzüge hin. Von irgendeiner Wache. Da wird also eine riesen Maschinerie in Gang gesetzt, die eventuell gar nicht notwendig ist. In Köln fährt dahin noch mehr.

- **Zustimmung** zur qualitativen **Bewertung der Problemrelevanz**.

H. (BF K): Erhöhe ich von Feuer 1 auf Feuer 2¹⁷⁹, der Amtsleiter wird informiert,

¹⁷⁹ Feuer 1, Feuer 2 usw. sind Kategorien von vermuteten Brandereignissen, die jeweils bestimmte Fahrzeug- und Personalkapazitäten zwingend vorschreiben, die zur Einsatzstelle fahren müssen. Feuer 1 zu Feuer 2 stellt eine Zuspitzung der Einsatzlage vor, die die Bereitstellung weiterer Feuerwehrkräfte erforderlich macht.

Autor: Weil der Funk ausgefallen ist?!

JH. (IdF NRW): Ja! Da ist ja nur ein Funkgerät von einem Trupp ausgefallen, der überhaupt nicht in Gefahr ist, aber die Verbindung ist weg. Da kann es sein, dass 6 oder 7 Lastwagen mit Blaulicht quer durch die Stadt fahren, und dies ist ja gefährlich so eine Fahrt, da kann ja auch ein Unfall passieren, da fahren PKW mit Blaulicht durch die Stadt, und die halte ich auch nicht mehr so einfach auf. Wenn die Maschinerie einmal rollt, dann rollt die.

H. (BF K): Und vor allen Dingen, jeder Kollege wird schnell, wenn es heißt, Kollege in Not.

Helm: Dann wird es ganz hektisch.

T. (BF K): Das kann dann auch dazu führen, (...) der hat ja draußen einen anderen Erkenntnisstand als wie der drinnen, die arbeiten drinnen weiter, und der draußen lässt die Maschinerie anlaufen und die arbeiten dann vielleicht auch gegeneinander. Der nächste Trupp, der reingeht.

Mehrere Personen: Hhm.

- **Zustimmung zur qualitativen Bewertung der Problemrelevanz.** Funkprobleme gefährdet nicht nur Einsatzerfolg, sondern können auch indirekt die nachrückenden Einsatzkräfte bei der Fahrt mit Sonderrechten gefährden.

T. (BF K): Wie war denn der Unfall [S.]¹⁸⁰ Draußen sind die am Belüften und drinnen, die wissen nicht mehr was läuft.

MB. (FT): Dann haben wir sozusagen eine Situation, die alltäglich ist, wir müssen nicht diese 0,01 % der Fälle auftreten.

T. (BF K): Genau!

- **Eine hohe Problemrelevanz von „Funkproblemen“ wird von den Akteuren festgestellt:** In vorherigen Workshops bei der Erprobung von Prototypen der LANDMARKE-Technik hatte sich herauskristallisiert, dass Navigationsprobleme zwar dramatische Folgen können und LANDMARKE wohl tatsächlich hilfreiche Unterstützung bieten können, jedoch solche Situationen sehr selten auftreten, die einen routinemäßige Ausbringung von Landmarken durch Trupps nicht rechtfertigen würde. Letzteres wäre jedoch erforderlich, damit Landmarken im unvorhersehbaren Notfall als Navigationshilfe zur Verfügung stehen können. Bei Planung des Forschungsvorhabens war auch von erfahrenen Berufsfeuerwehrleuten der vagen Idee verteilter Landmarken für die Verbesserung von Navigationsfähigkeiten von Trupps jedoch Mehrwerte vermutet worden. Zum Zeitpunkt der Projektplanung war auch von Akteuren der Berufsfeuerwehr die einsatztaktischen Konsequenzen der LANDMARKE-Technik als Werkzeug zur Navigationsunterstützung noch nicht bekannt gewesen, da diese LANDMARKE-Taktik erst anhand von technischen Prototypen Schritt für Schritt entwickelt werden mussten.

MB. (FT): erst dann wird das System ein Mehrwert erzeugen.

H. (BF K): Vollkommen richtig. Aber ich setze der Sache noch einen drauf. Dieses würde ich in jeder Situation und dann muss ich die Landmarken **immer** einsetzen, egal ob ich einen popeligen Wohnungsbrand habe oder den Lagerhallenbrand habe, dann habe ich wirklich die Situation, wir nehmen sie immer. Und nicht: Ja, nein, vielleicht. Dann nehme ich die Landmarke immer.

MB. (FT): Dann hat man auch eine Grundlage für Standardisierung von Vorgehensweisen.

Autor: Und für den routinierten Umgang mit dem neuen System.

H. (BF K): Dann haben wir eine Basis. Oder, Jan?

JH. (IdF NRW): Ja! Das macht durchaus Sinn. Wobei ja dann diese Mann-Landmarke diejenige ist, wo wir abzielen.

- **Zustimmung und abschließende Bewertung der Relevanz von Funkproblemen:** Dieser Akteur hatte ursprünglich die Fokussierung auf Navigationsunterstützung durch verteilbare LANDMARKE kritisiert und diesen Dialog ausgelöst.

MB. (FT): Die ist dann auch darauf interessant, auf die Aktivitätserkennung.

JH. (IdF NRW): Oder? Wir reden ja über die Landmarken sozusagen, die beim Feuerwehrmann ist?

L. (FT): Aber auch die Kette, die das überträgt.

JH. (IdF NRW): er braucht die Kette, weil die das überträgt. Ah, okay.

- **Problemanalyse** eingebettet in grenzüberschreitenden Dialog **mündet in neuer Antizipation:**
 - o „Eine Kette von funkverbundenen Landmarken ermöglicht eine am Feuerwehrmann getragene Marke anzusteuern und damit mit Feuerwehrmann zu kommunizieren“.
 - o „Eine Sensorik auf der am Mann getragenen Marke ermöglicht, Aktivitäten von Feuerwehrleuten zu unterscheiden (z. B. Ruhe, aufrecht gehen, liegen). Diese erkannten Aktivitäten

¹⁸⁰ Tödlicher Unfall eines Feuerwehrmanns bei der Berufsfeuerwehr Köln im Jahre 1996, dessen Aufarbeitung bundesweit für Aufsehen gesorgt hat.

können über Funkkette nach außen zum Gruppenführer übertragen werden.“ Zuvor war im Vorfeld und losgelöst von der Problemanalyse von dem Forschungsakteur Markus die Idee geschildert worden, mit einer speziellen Sensorik auf Landmarken, die am Feuerwehrmann getragen werden, Bewegungsmuster zu erkennen.

- Die **besondere Qualität dieser Invention** für die Hervorbringung anwendungsnaher und praxisrelevanter Forschungsergebnisse ist eine Verknüpfung von
 - o **Problemanalyse** mit der Bewertung der Problemrelevanz durch grenzüberschreitenden Dialog und
 - o die **Klärung des Problemlösungspotenzials** durch funkvernetzte Landmarken in Situationen, in denen Sprechfunk ausfällt.

Ein wichtiges Element dieser Invention scheint es nach Analyse des Dialogs gewesen zu sein, dass einerseits spontan antizipierte Nutzungen von Technik durch Feuerwehrleute den Diskutanten ermöglicht haben, für alle Beteiligten argumentativ nachvollziehbare Bewertungen über den praktischen Nutzen dieser Technik anzustellen, und dass diese Antizipationen andererseits eine aus feuerwehrpraktischer Sicht geschilderte Problemanalyse ausgelöst haben, die vermutlich durch den vorherigen kontroversen Diskussionsverlauf zu einzelnen Antizipationen verursacht worden sind.

Damit stellt die geschilderte Workshopsituation eine für die Themenstellung der vorliegenden Arbeit auf grenzüberschreitenden Forschungsdialog im Allgemeinen und grenzüberschreitende Inventionsprozesse im Besonderen einen besonders erkenntnisreichen, analytischen Einblick dar. Das Transkript der Situation dokumentiert, wie im grenzüberschreitenden Dialog eine völlig neuartige Technikvision entstehen kann, die nicht nur technologisch machbar ist, sondern zudem tatsächlich praxisrelevante Problemstellungen der Anwendungsdomäne aufgreift.

Tatsächlich ist aus dem im Transkript dokumentierten grenzüberschreitenden Dialog und den dort diskutierten Überlegungen ein industrienahes Verbundvorhaben unter Beteiligung von Akteuren der Feuerwehr, den an Dialog beteiligten wissenschaftlichen Einrichtungen und weiteren Unternehmen entstanden, das sich als Verbund das Ziel gesetzt hat, die Machbarkeit der im Transkript grob umschriebenen Technikvisionen nachzuweisen.¹⁸¹

¹⁸¹ Verbund KOORDINATOR, beschrieben in (Betz und Wulf 2018)

Argumentationen als rhetorisches Mittel

Im folgenden Beispiel wird deutlich, wie unausgesprochene, fiktive Annahmen zum Nutzungskontext, Optionen für die technische Gestaltung einschränken können. Insbesondere zeigt das folgende Beispiel, dass Antizipationen auch von Akteuren genutzt werden können, um als rhetorisches Mittel in kontroversen Diskussionen herangezogen zu werden. Grenzüberschreitendes Lernen findet gemäß der zu Beginn dieses Abschnitts formulierten Definition tendenziell nicht statt (zum Lernen vgl. Seite 171).

Empirisches Datum aus	M_11
Diskussionsthema und Einordnung	„Farbumstellung von Landmarken bzw. Zustand und Zustandsänderung von Landmarken“ durch Feuerwehrleute während Erkundungen des Einsatzbereichs. Eine mit der Farbe blau abgelegte Marke bedeutet „Feuerwehrtrupp ist an diesem Ort entlang gegangen“. Eine mit der Farbe grün vor einer Eingangstür eines Raumes abgelegte Marke hat die Bedeutung „der Raum hinter der Tür ist bereits erkundet worden und es befinden sich keine Personen in dem Raum hinter der verschlossenen Tür“.
Teilnehmer	Alle Verbundakteure von Industrie (3 Teilnehmer) und Wissenschaft (5 Teilnehmer), ohne Teilnahme von Akteuren der Berufsfeuerwehr Köln oder des IdF NRW. Für eine Übersicht aller in den Transkripten genannten Personen siehe Tabelle 8 auf Seite 94.
Persönliche Einschätzung der Situation	Zunächst sachlich fokussierte Diskussion, dann sind persönliche Spannungen zwischen Akteuren spürbar, die vermutlich dazu führen, dass technische Antizipationen als rein rhetorisches Instrument herangezogen werden.
<p>00:17:30 S. (FT): Wenn wir sagen, dass wir die Landmarke aus der Ferne von gelb auf grün schalten, brauchen wir für diese eine Aktion, einen besonderen Interaktionsmechanismus, wir brauchen eine Bestätigung, dass die Interaktion geklappt hat. Wir müssen sicherstellen, dass die richtige Landmarke umgestellt wird.</p> <p>- Antizipation „Marke von gelb auf grün aus der Ferne umstellen“.</p> <p>(Fortsetzung) Und das alles in einem Raum, wo der Mann an einer Landmarke sowieso wieder vorbeikommt. Sonst würde er die Landmarke nicht umstellen.</p> <p>- Explizierte Annahme, die Antizipation vorausgesetzt wird: „Trupp bleibt in</p>	

demselben Raum, in der sich auch Marke befindet“

B. (TC): Also wir haben es in der Verbindung, wir haben (...) 5 Tasten [eingenäht in einer Jacke, die ursprünglich zur Ansteuerung von mp3-Playern entwickelt wurden]. Wir haben uns ausgedacht, einmal Plus, Minus Lautstärke, dann Titel wechseln, und anschalten. Ich habe mir jetzt gedacht Plus Minus wäre um die Landmarken zu wechseln, die Landmarke, die aktiviert ist, die blinkt. Also einen visuellen Kontakt brauche ich auf jeden Fall, um einen Status zu ändern.

- **Verfeinerte Antizipation** für „Umstellung von Statusfarbe und Auswahl von Landmarken aus der Ferne über fünf Tasten“

Außer der Zugführer fällt aus.

- **Implizite Annahme** der geschilderten Nutzung wird deutlich: „Zugführer hatte im Einsatzgeschehen Zeit und Gelegenheit Landmarken aus der Ferne umzustellen“.

S. (FT): Die blinkt auf der Landmarke, meinst du?

- Frage stößt Verfeinerung der Antizipation an

B. (TC): Nee, also mit den Tasten kann ich die Landmarke anwählen, die Landmarke blinkt dann.

M. (DR): Woher weiß ich, dass die blinkt?

- Frage stößt an, Konsequenz einer Fehlbedienung zu reflektieren.

(...)

M. (DR): Ich sehe doch die gar nicht, ist doch dunkel! Die SEHE ich nicht!

- **Implizite Annahme der geschilderten Nutzung wird deutlich:** Feuerwehrleute arbeiten in Dunkelheit oder können durch Sichtbehinderungen die blinkende Marke nicht erkennen.¹⁸²

B. (TC): Aber wenn ich ´nen Status umstellen will, dann muss ich ja so oder so. Sie haben ja gerade gemeint, da muss ich hingehen und die irgendwie von Hand berühren.

S. (FT): Das ist ja hier ´nen Remote Control. Die Frage ist, was passiert bei einem Remote Control!

M. (DR): Bei ´nem Remote Control kann ich drei Meter von weg sein, von der Landmarke. Die sehe ich dann nicht.

S. (FT): Dann sehe ich die nicht!

- **Implizite Annahme schränkt Gestaltungsmöglichkeiten ein:** Implizite Annahme die Marke aus der Entfernung nicht visuell sehen zu können führt dazu, dass die Gestaltungsoption an der LANDMARKE selber ein visuelles Feedback zur Fernauswahl der Marke dem Feuerwehrmann anzuzeigen.

B. (TC): Ja, aber weiß ich immer genau, welche Landmarke wo liegt, welche Nummer?

S. (FT): Nee, eben nicht!

B. (TC): Ist mir das immer bewusst? Dann brauche ich ja auf jeden Fall einen visuellen Kontakt dazu.

- Akteur versucht implizite Annahme zur Diskussion zu stellen.

M. (DR): Wenn ich einen visuellen Kontakt habe, dann kann ich auf einfach hingehen und drehen!

S. (TC): Ja, genau!

¹⁸² Dass Feuerwehrleute bei Brandeinsätzen aufgrund von Rauch ihre Umgebung nicht sehen können, mag eine naheliegende Vermutung von Außenstehenden sein. Tatsächlich verursacht die unterschiedliche Wärmeverteilung in einem Raum eine scharfe Trennung zwischen Rauch und rauchfreiem Bereich, so dass in Bodennähe häufig klare Sicht herrscht.

- **Dennoch wird implizite Annahme durch ein Argument untermauert:** Es kann keine Situation geben, in der es für Feuerwehrleute Sinn machen würde, Landmarken auch dann aus der Ferne umzustellen zu wollen, wenn klare Sicht herrscht.¹⁸³

M. (DR): Dann kann ich da einfach draufhauen, dann kann ich einmal so drehen.

I. (BA): Dann kommt noch hinzu, dann klebe ich es an die Wand und dass man es nicht mehr ablösen braucht.

- **Die Verfeinerung der Antizipation** um das Ankleben von Landmarken mag eher als **rhetorische Antwort** zu werten sein, als dass zu diesem Zeitpunkt tatsächlich praxisorientierte Überlegungen zur Technikgestaltung angestellt worden sind. Aus dem Kontext des Workshops ist bekannt, dass persönliche Spannungen zwischen den beiden Akteuren diesen Workshoptag geprägt haben.

M. (DR): Brauche ich auch nicht! Warum soll ich?

I. (BA): Mit nem Remote Control meine ich. Dann wähle ich die einfach an und stelle es einfach um.

M. (DR): Warum muss ich die denn ablösen, wenn ich die umstellen will?

I. (BA): Wenn das so ein Mechanismus, wo man es einfach dreht?

M. (DR): Zapp, krrr! [macht Handbewegung]

I. (BA): An der Wand kann man es doch schlecht drehen?!

M. (DR): Zwei Hände!? Die Einarmigen sind bei der Feuerwehr nicht mehr zugelassen im Atemschutz! [danach lange Pause]

Typen von Argumentationen können differenziert werden nach dem tendenziellen Beitrag von Argumentationen, die Chancen für grenzüberschreitendes Lernen zu begünstigen (zum Begriff des Lernens vgl. Seite 171):

- **Rhetorisch dominierte Argumentationen** dienen Akteuren vor allem der Durchsetzung eigener Meinungen, ohne dass diese zu grenzüberschreitendem Lernen beitragen sollten.
- **Schlussfolgernde Argumentationen** sind zentral bedeutsam für Lernprozesse: Erstmalig geäußerte Schlussfolgerungen argumentieren anhand bisher nicht im Verbunddialog geäußerten Aspekten, als antwortende Schlussfolgerungen bezeichnete Argumentationen verfeinern bestehende Argumentationen, indem sie weitere Aspekte im grenzüberschreitenden Dialog zur Sprache bringen und dabei Bewertungen berücksichtigen, die im Diskurs zwischen Akteuren und in einem hohen Maße erfahrungsgestützt begründet sind.

¹⁸³ Im Rückblick auf das Projekt lässt sich eine Erklärung für die Argumentation des Akteurs finden. Zum damaligen Zeitpunkt war das Projekt von der Leitidee geprägt gewesen, dass Landmarken zur Unterstützung von Feuerwehrtruppen in schlechten Sichtbedingungen und genereller Navigationsunterstützung bei Erkundungen eingesetzt werden sollen. Wie erst später aus der Zusammenarbeit mit Akteuren der Feuerwehr deutlich wurde, kann Navigationsunterstützung auch in Situationen mit klarer Sicht sinnvoll werden (z.B. um das Hingehen zu einer Marke vermeiden zu können, da sich der mitgeführte Schlauch an einem Hindernis verfangen könnte).

6.5 Situationen und Handlungen als Mikrostruktur des Dialogprozesses

Aus der komplementären Analyse¹⁸⁴ des sozialen Settings Verbundforschung in LANDMARKE – Situation des Dialogprozesses und kommunikative Handlungen im Dialogprozess – lassen sich Einblicke gewinnen, wie beide Faktoren den grenzüberschreitenden Forschungsprozess prägen können. Dieses Zusammenwirken beider Faktoren soll bezeichnet werden als die „Mikrostruktur des Dialogprozesses im Fall LANDMARKE“.

Mit dieser analytischen Verschränkung ist es nun möglich, die Dynamik des grenzüberschreitenden Forschungsprozesses erklärbar zu machen, wie etwa hinsichtlich dem Entstehen, der Verfeinerung und dem Verwerfen von Inventionen im zeitlichen Verlauf und insbesondere der Frage, wie Verbundforschung mit dem Fokus auf Forschung mit einem hohen Stellenwert von Anwendungsnähe und Praxisrelevanz mit Berücksichtigung dieser Dynamik institutionell gefördert¹⁸⁵ und in der praktischen Umsetzung moderiert¹⁸⁶ werden kann.

Der nächste Unterabschnitt stellt zunächst die Mikrostruktur des Dialogprozesses dar, um empirisch fundierte Erklärungen entwickeln zu können, was prägend auf den Dialogprozess einwirken kann. Tabelle 18 auf Seite 187 zeigt die identifizierte Mikrostruktur des Dialogprozesses im Fall LANDMARKE: Ausgehend von den im Fall LANDMARKE identifizierten Gegenstände¹⁸⁷ des Dialogprozesses, die als Zeilen der Tabelle dargestellt sind, werden die identifizierten kommunikativen Handlungen¹⁸⁸ der Akteure des Verbundes gegenübergestellt.

¹⁸⁴ Vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–148) und Abschnitt 3.6.

¹⁸⁵ Siehe dazu Abschnitt 8.1 „Förderpolitik – für eine problemorientierte Forschung.“

¹⁸⁶ Siehe dazu Abschnitt 8.2 „Schlussfolgerungen für *Design-Science*“.

¹⁸⁷ Gegenstände beschreiben gemeinsam mit Kontexten die Situation des Dialogprozesses LANDMARKE (vgl. Abschnitt 6.3) die sog. passivistische Perspektive: Vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–148) bzw. Abschnitt 3.6 für den Analyseansatz sozialer Settings.

¹⁸⁸ Die identifizierten Handlungen der Verbundakteure (vgl. dazu Abschnitt 6.4) beschreiben die sog. aktivistische Perspektive: Vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–148) bzw. Abschnitt 3.6 für den Analyseansatz sozialer Settings.

Durch die Verknüpfung dieser beiden Perspektiven wird nun ein Erklärungsansatz möglich, der insbesondere das Hervorbringen von Inventionen als dynamischen Prägungsprozess anhand von unterschiedlichen Typen von Antizipationen deutet. Antizipationen sind dabei zukunftsorientierte Spekulationen zu bestimmten forschungsrelevanten Aspekten im Rahmen der Verbundarbeit, die von Akteuren aufgrund ihrer Zukunftsorientierung grundsätzlich unter einem gewissen Grad an Ungewissheit und Unbestimmtheit angestellt werden. Die unterschiedlichen Aspekte sind abgebildet in den unterschiedlichen Typen von Antizipationen.

Der Verlauf des Dialogprozesses ist demnach das Zusammenspiel verschiedener individueller Handlungen der Akteure (Antizipieren, Bezugnehmen, Voraussetzen, Bewerten und Argumentieren) mit ihren alternativen Ausprägungen (Typen von Antizipationen, Typen von Bezugnahmen und so fort), so dass schließlich mit der Zeit verschiedene Antizipationen in einen grenzüberschreitenden Dialog münden, wenn der Akteur mit der Antizipation schlussfolgernd argumentiert. Die Aktivitäten „Bezugnehmen und Voraussetzen“ sind maßgeblich dafür, in welcher Weise Antizipationen von einem Akteur aufgestellt werden:

- Die **Handlung des Bezugnehmens** bestimmt, in welchem Maße Antizipationen spekulativ sind. Antizipationen sind weniger spekulativ,¹⁸⁹ wenn auf Vorerfahrungen durch Experimente und andere Vorerfahrungen zurückgegriffen werden kann (im Gegensatz zu fiktionalen Bezugnahmen).
- Die **Handlung des Voraussetzens** bestimmt, in welchem Maße der Kontext von Antizipationen gegenüber anderen Akteuren expliziert oder verschleiert werden.
- Bei **Antizipationen zum Anwendungskonzept LANDMARKE** – Nutzungs- und Machbarkeitsantizipationen – sind Kontexte der Nutzungskontext der LANDMARKE-Anwendung, also etwa die akute Einsatzlage aus Perspektive der Einsatzkräfte, anhand derer Vorgehens-

¹⁸⁹ Antizipationen bleiben jedoch immer zu einem gewissen Maße spekulativ (siehe Fußnote zum Ende dieses Abschnittes 6.5).

weisen ausgerichtet werden müssen und damit auch für die Verwendung des LANDMARKE-Systems von Bedeutung sind. Angehörige der Feuerwehr sind dabei in der Lage, den Nutzungskontext um einsatztaktische Rahmenbedingungen zu erweitern: So bestimmt beispielsweise die von einem Feuerwehrtrupp gewählte Erkundungstaktik, in welcher Weise elektronische Landmarken von Trupps genutzt werden können oder ob bestimmte technischen Funktionalitäten des LANDMARKE-Systems mit einsatztaktischen Prioritäten vereinbar sind oder nicht (Antizipation bezüglich der einsatztaktischen Machbarkeit).

- Angehörige der am Verbund beteiligten Unternehmen sind in der Lage, in **Machbarkeitsantizipationen** zur wirtschaftlichen Anschlussfähigkeit des Anwendungskonzept LANDMARKE zu spekulieren, ob das akut inventierte Anwendungskonzept LANDMARKE vermutlich geeignet ist, in einem neuartigen Produkt erfolgreich wirtschaftlich verwertet zu werden. Dabei sind Rahmenbedingungen einer Machbarkeitsantizipation beispielsweise abgeschätzte Kosten für die Überführung des prototypischen Demonstrators LANDMARKE zu einem Produkt, das qualitativen Erwartungen von Kunden und zulassungsrechtlichen Anforderungen genügt.
- Bei **Antizipationen zur Reflexion von Einsatzpraxis** wird von Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln Erfahrungen mit gegenwärtig praktizierten Einsatztaktiken reflektiert. Diese Reflexion umfasst eine Spekulation, inwiefern Taktiken unter Umständen für bestimmte spekulative Einsatzsituationen verfeinert werden sollten, um Risiken für die spekulierten Einsatzsituationen für die Einsatzkräfte minimiert werden können. Projektworkshops in LANDMARKE ermöglichten immer wieder Möglichkeiten solcher Reflexionen. Die von Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln in Antizipationen zur Reflexion von Einsatzpraxis berücksichtigten Kontexte sind hier insbesondere die spekulierte Einsatzsituation (Gefahrenpunkte für Einsatzkräfte, Anzahl und Lage von vermissten Personen, verfügbare Ressourcen zur Hilfeleistung, technische Hilfsmittel etc.). Im Gegensatz zur Nutzungs- und Machbarkeitsantizipation wird die einsatztaktische Dimension des Not-

fallhandeln nicht als Kontext betrachtet, sondern ins Zentrum der Antizipation gestellt.

- In **Relevanzantizipationen** spekulieren Akteure des Verbunds, jedoch insbesondere Angehörige der Berufsfeuerwehr Köln und Institut der Feuerwehr NRW, welche Verbesserungen das LANDMARKE-Anwendungskonzept für die Einsatzpraxis wahrscheinlich bieten wird. So wird spekuliert, ob die erzielbaren Verbesserungen in Kontrastierung zur gegenwärtigen Einsatzpraxis tatsächlich eine routinemäßige Verwendung der LANDMARKE-Technik rechtfertigen würden. Somit trägt die Relevanzantizipation dazu bei, das Forschungsvorhaben hinsichtlich seiner Praxisrelevanz zu bewerten. Kontexte in Relevanzantizipationen, die in einer Relevanzantizipation expliziert oder verschleiert werden, sind beispielsweise Annahmen zur technischen Leistungsfähigkeit der LANDMARKE-Technik im Vergleich zu herkömmlicher Funktechnik (z. B. je LANDMARKE erzielbare Funkreichweite im Vergleich zu Digital-sprechfunk), die dementsprechend eine Mindestanzahl von ausgebrachten Landmarken erforderlich machen und ggf. die Verwendung von Landmarken im Einsatz unzumutbar machen.

Anhand der von Akteuren vorgenommenen Handlungen Bezugnehmen und Voraussetzen lässt sich der grenzüberschreitende Dialogprozess qualitativ beschreiben: Werden von den Verbundakteuren vorrangig schlussfolgernde Argumentation gebildet, deren Bezugnahmen erfahrungsgestützt sind und gleichzeitig die Voraussetzungen an Antizipationen expliziert werden, können andere Akteure in die Lage versetzt werden, das Zustandekommen von Bewertungen intersubjektiv nachzuvollziehen und ferner den Kontext von Antizipationen zum Gegenstand grenzüberschreitend zu reflektieren. Werden Antizipationen stattdessen maßgeblich fiktional bezuggenommen und der Kontext von Antizipationen verschleiert, kann das Zustandekommen von Bewertungen nicht ausreichend grenzüberschreitend und damit intersubjektiv reflektiert werden. Schlussfolgernde Argumentationen prägen zwar auch dann den Forschungsdialog, jedoch sind diese Schlussfolgerungen tendenziell weniger empirisch fundiert, sondern geprägt von meinungsdominierten Bewertungen und damit in einem besonders hohen Maße spekulativ.

An zwei Beispielen aus den vorliegenden empirischen Daten sei dieser Zusammenhang illustriert:

Im fünften Projektmonat¹⁹⁰ fand ein zweitägiger Workshop mit technischen Entwicklern des Konsortiums statt, ohne dass Angehörige der für das Projekt gegründeten 15-köpfigen Arbeitsgruppe beteiligt waren. Die nachträgliche Analyse der auf Video dokumentierten Dialoge zeigt, dass hauptsächlich Nutzungsantizipationen von den Akteuren angestellt wurden. Im mehrstündigen Austausch entstanden zahlreiche Schlussfolgerungen zur Gestaltung von Funktionalitäten des LANDMARKE-Systems, die in der Gesamtheit zum Ende des Workshops eine detaillierte¹⁹¹ Beschreibung von Funktionalitäten (z. B. Landmarken über Funk und visuell wiederfindbar, Benennung von Landmarken mit Nummern und Truppennummer), technischen Merkmalen (z. B. Gewicht, Anzahl von Landmarken je Feuerwehrtrupp, Aufbewahrung und Transport von Landmarken) hervorbrachten. Die Schwäche dieses Dialogprozesses war es jedoch, dass die Akteure die sehr detaillierten Schlussfolgerungen im Wesentlichen auf fiktionale Bezugnahmen stützen und dies im Dialog nur teilweise offenlegten.¹⁹² Die in diesem Workshop getroffenen Gestaltungsentscheidungen des LANDMARKE-Systems waren äußerst pauschalisiert, da keine Machbarkeitsantizipationen hinsichtlich der einsatztaktischen Machbarkeit und keine Relevanzantizipationen dieses Anwendungskonzepts von den Akteuren angestellt werden konnten. Beispielsweise zeigten spätere Feuerwehrübungen mit Prototypen, dass einsatztaktische Abläufe zur Lageerkundung bei den im Workshop inventierten Gestaltungsvorschlägen zum LANDMARKE-System nicht ausreichend berücksichtigt worden waren, was die praktische Verwendung von Landmarken im realen Einsatz vermutlich nicht gestattet hätte.

¹⁹⁰ Empirische Dokumente M_8 bis M_17.

¹⁹¹ Aus schlussfolgernden Argumentationen konnte ein sog. Lastenheft mit Beschreibungen des zu entwickelnden Systems verfasst werden.

¹⁹² Ein Gegenbeispiel aus dem Entwicklerworkshop dazu zeigt Abschnitt 6.4.3, bei denen verschleierte Voraussetzungen im Dialog offengelegt werden.

Tabelle 17 auf Seite 170 zeigt einen Ausschnitt eines Dialoges eines Workshops unter Beteiligung von Feuerwehrleuten. Dieser Dialog ist sowohl geprägt von Antizipationen zur Nutzung (verteilbare LANDMARKE als Kommunikationsinfrastruktur) als auch zur Relevanz einer Anwendungsidee anhand einer grenzüberschreitenden Reflexion von Einsatzpraxis (LANDMARKE-Kommunikationsinfrastruktur adressiert Probleme mit konventionellem Sprechfunk). Bezugnahmen sind im Dialog erfahrungsbasiert¹⁹³ und beziehen sich auf Alltagserfahrungen mit Sprechfunktechnik. Bewertungen werden intersubjektiv nachvollzogen und sind empirisch fundiert, wenn Verbesserungen durch die LANDMARKE-Technik von Angehörigen der Feuerwehr anhand unterschiedlicher, real erlebter Einsatzsituationen zu Problemen mit bestehender Sprechfunktechnik reflektiert werden.

¹⁹³ Probleme mit Sprechfunk sind Akteuren aus der alltäglichen Verwendung bekannt, Erfahrungen mit Landmarken sind aus praktischen Erprobungen in Verbundworkshops gesammelt worden.

Tabelle 18: Mikrostruktur des grenzüberschreitenden Dialogprozesses im Verbund LANDMARKE

Gegenstände des Dialogprozesses	Prägende Handlungen der Akteure im Dialogprozess				
	Antizipieren	Bezugnehmen	Voraussetzen	Bewerten	Argumentieren
Konstituierung des Anwendungskonzepts LANDMARKE	<p>Nutzungsantizipation: Artefakt in zukünftiger Nutzung in spezifischer Einsatzsituation.</p> <p>Machbarkeitsantizipation: Abschätzung der technischen, einsatztaktischen Machbarkeit oder marktfähigen Anschlussfähigkeit (z. B. Schätzung Kosten für spätere Produktentwicklung).</p>	<p>Fiktional, auf Erdachtem beruhend, meist in spontaner mündlicher Schilderung.</p> <p>Erfahrungs-/Wissensgestützt, meist aus Anschauung oder Erprobung von Landmarke-Demonstratoren oder Design Sketches.</p>	<p>Verschleiert, stillschweigendes Voraussetzen des Kontexts von Antizipationen, z. B. Nutzungsantizipation: Ungenannte Notfallsituation wie Lage, Dringlichkeiten, Anzahl & Position von Marken.</p> <p>Offen, Voraussetzungen genannt und erläutert, z. B. durch expliziten Verweis auf eigene Erfahrung mit Einsatztaktik.</p>	<p>Intransparente Bewertung, wenn keine oder geringe intersubjektive Zugänglichkeit einer Begründung durch fiktionale Bezugnahme und/oder verschleierter Voraussetzungen.</p> <p>Transparente Bewertung, wenn hohe intersubjektive Zugänglichkeit möglich ist (begünstigt durch offenes Voraussetzen).</p>	<p>Rhetorisch dominiert mit Durchsetzung eigener Meinungen (z. B. unter Inkaufnahme offensichtlich unrealistischer und praxisferner Antizipationen).</p> <p>Schlussfolgernd:</p> <ol style="list-style-type: none"> Neue Schlussfolgerung, Einführung neuer, bisher nicht berücksichtigter Aspekte in Dialog (z.B. was nützt robustes LANDMARKE ad-hoc Netz für Kompensierung von Problemen mit herkömmlichem Analog-/ Digital-Sprechfunk).
Praxisreflexion der Berufsfeuerwehr Köln bzgl. bedeutsamen Problemstellungen in Einsatzpraxis	<p>Reflexion von Einsatzpraxis: Spekulation zu zukünftigen Einsatzsituationen. Akteure der BF Köln erkennen eigenen Leistungsstand in Übungen. Ermöglicht Identifikation von Problemstellungen mit Bedeutung für alltägliche Einsatzpraxis.</p>	<p>Erfahrungsgestützt, aus persönlicher Einsatzerfahrung.</p> <p>Wissensgestützt, aus Unfallberichten bekannt.</p>	<p>Im LANDMARKE-Dialog stets offen durch erfahrungs-/ wissensgestützte Bezugnahme, d. h. aus persönlicher Einsatzerfahrung oder aus Kenntnis von Unfallberichten im Dialog thematisiert.</p>	<p>Erkenntnis zur Einsatzpraxis, hohe intersubjektive Zugänglichkeit einer Bewertung (z.B. durch Rückblick auf gemeinsam erlebte Übungen zur Navigationsfähigkeit)</p> <p>Meinung zur Einsatzpraxis, Pauschalisierende, intransparente u. fiktionale Bewertung.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Antwortende Schlussfolgerung, bezogen auf Argumentationen anderer Akteure durch Verfeinerung, Bestätigung oder begründeter Infragestellung.
Problematisierung des Anwendungskonzepts LANDMARKE	<p>Relevanzantizipation zu Verbesserungspotenzial von Landmarken: Ob Aufwand der zusätzlichen Verwendung von Landmarken eine routinemäßige Nutzung im Einsatz rechtfertigt. Dies ist gegeben, wenn Nutzen insbesondere im <i>alltäglichen</i> Einsatzgeschehen ausreichend bedeutsam ist (vs. Nutzen von Landmarken in <i>seltenen</i>, jedoch dann kritischen Notfallsituationen für Einsatzkräfte).</p>	<p>Erfahrungsgestützt aus Artefakt-Erprobung in Einsatzübungen und dabei ggf. auch erworbenen Wissen zu noch nicht im Artefakt realisierten aber technologisch machbaren Funktionalitäten.</p> <p>Verfremdete Erfahrung: Nachträgliche Spekulation zum Nutzen von Landmarken durch Kontrastierung mit real erlebter Einsatzsituation (ohne LM).</p>	<p>Verschleiert, stillschweigendes Voraussetzen in Relevanzantizipation, z. B. Annahmen über erzielbare Funkreichweiten je Marke werden nicht expliziert, jedoch über Zuverlässigkeit von Funkverbindungen wird spekuliert.</p> <p>Offen, Voraussetzungen in Relevanzantizipation expliziert, z.B. Probleme mit bestehenden Sprechfunkgeräten werden erläutert und mit Vorteilen von Landmarken kontrastiert.</p>	<p>Konzept LANDMARKE wird im Dialog gegenüber bestehenden Werkzeugen von Akteuren bewertet.</p> <p>- Erkenntnis zum Nutzen: Nennung eines spezifischen Nutzens (z.B. Navigation von Trupps unterstützen, Probleme mit Sprechfunk kompensieren), intersubjektiv zugängliche und erfahrungsgestützte Bewertung.</p> <p>- Meinung zum Nutzen: Pauschalisierende, intransparente u. fiktionale Bewertung des Nutzens.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Antwortende Schlussfolgerung, bezogen auf Argumentationen anderer Akteure durch Verfeinerung, Bestätigung oder begründeter Infragestellung.
Grenzüberschreitendes Lernen im Dialog	<p>Lernen meint eine grenzüberschreitende Reflexion von Antizipationen und deren Verfeinerung im Dialog.</p>	<p>Erfahrungsgestützte Bezugnahmen sind nötig für experimentell-wissenschaftliches Arbeiten und vermeiden rein spekulatives Antizipieren.</p>	<p>Offenes Voraussetzen in Antizipationen ermöglicht auch situative Kontexte von Antizipationen zum Dialoggegenstand zu machen (d.h. wie werden sie gebildet).</p>	<p>Qualitatives Maß für Dialogprozess ist Grad intersubjektiver Nachvollziehbarkeit der Einzelbewertungen von Antizipationen.</p>	<p>Fundus von Argumentationen an empirisch fundierten Antizipationen begründet grenzüberschreitendes Lernen.</p>

7 Wesentliche Befunde

7.1 Forschungsbedarf und Fragestellung

Praxisrelevant für die Gesellschaft zu forschen und dazu Akteure der gesellschaftlichen Praxis in Forschungsvorhaben einzubeziehen, ist Anspruch europäischer Förderpolitik und eine Problemstellung, die zudem in methodologischen Forschungsansätzen unterschiedlicher Disziplinen aufgegriffen wird. Die europäische und bundesdeutsche Förderpolitik finanziert mit dem Instrument Verbundforschung gezielt Forschung unter Beteiligung von Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachdisziplinen, Akteuren aus Unternehmen und vor allem Vertretern bestimmter Anwendungsdomänen gesellschaftlicher Praxis.^{194 195}

Wie die eigene Literaturstudie zum Stand der Forschung gezeigt hat, besteht in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik ebenso ein hohes Interesse an praxisrelevanter Forschung für Nutzer bzw. Anspruchsgruppen, vgl. (Hevner u. a. 2004; Österle u. a. 2010; Stevens und Pipek 2018). Im Vordergrund stehen forschungsorientierte Dialogprozesse mit Akteuren spezifischer Anspruchsgruppen,¹⁹⁶ um mit ihnen Designartefakte geeignet für die Anwendungspraxis zu gestalten und in Experimenten zu evaluieren, vgl. (Österle und Otto 2010; Wulf 2009).

Wie die Betrachtung des Standes der Forschung in Kapitel 2 gezeigt hat, existieren trotz der großen Relevanz von grenzüberschreitender, dialogorientierter Forschungsarbeit mit Praxisakteuren nur unzureichende empirisch fundierte Erkenntnisse. Ziel der eigenen empirischen Untersuchungen ist es daher gewesen, erste Hypothesen für grenzüberschreitende Forschungsarbeit im Kontext

¹⁹⁴ Vgl. Abschnitt 2.2.3.

¹⁹⁵ Die transdisziplinäre Forschung betrachtet grenzüberschreitende Forschung als Integrationsaufgabe, in der unterschiedliche Akteure der Gesellschaft aus Wissenschaft und gesellschaftlicher Praxis einbezogen werden sollten, um die Chancen für gesellschaftsrelevante Forschung zu verbessern. Vgl. dazu Abschnitt 2.2.

¹⁹⁶ Vgl. zum Begriff „Anspruchsgruppen“ insbesondere „Praxisrelevanz in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatikforschung“ in Abschnitt 2.2.1. Dieser Begriff geht über „Endnutzer“, „User“, „Praxisakteure“ etc. hinaus, da Anspruchsgruppen auch als Finanziere von Forschungsvorhaben in Erscheinung treten können.

von staatlich geförderten Verbundprojekten im Allgemeinen und dem Problem der Abschätzung von Praxisrelevanz von Inventionen im Rahmen von grenzüberschreitender Forschungsarbeit im Besonderen zu untersuchen. Vor allem fehlen empirische Untersuchungen für **frühe Phasen** von innovationsorientierter Technikentwicklung unter Beteiligung von Praxisakteuren im multilateralen Verbundkontext.

Die eigene Untersuchung von zwei Verbundforschungsprojekten ist durch zwei Leitfragen strukturiert worden. Die Leitfragen sind möglichst offen gewählt worden, um starke Vorannahmen mit einer spezifischeren Fragestellung zu vermeiden und demgegenüber eine explorative Analyse der vorliegenden empirischen Daten zu den beiden Projektfällen zu ermöglichen. Diese Studie fokussiert sich dabei auf die empirische Untersuchung von dialogorientierter Verbundforschung zur innovationsorientierten Technikentwicklung unter enger Beteiligung von Praxisakteuren.

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

Die erste Frage adressiert den Umstand, dass grenzüberschreitende Forschungsarbeit mit dem Fokus auf die Hervorbringung von Inventionen bzw. Innovationen bisher nur wenige empirische Untersuchungen existieren.¹⁹⁷ Als Folge dessen fehlen empirisch fundierte Empfehlungen zur Einbindung von Praxisakteuren in Verbundforschung. Dies sind Akteure, die normalerweise nicht mit der Arbeitsweise in Forschungsprozessen vertraut sind. Mit der ersten Leitfrage sollen Herausforderungen identifiziert werden, mit denen sich Verbundakteure aus ihrer individuellen subjektiven Wahrnehmung im Kontext von innovationsorientierter Forschungsarbeit konfrontiert sehen.

¹⁹⁷ Vergleiche Abschnitt 2.6.

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster oder Strukturen lassen sich am Fall des Projektes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Die zweite Leitfrage berücksichtigt die förderpolitische Ausrichtung von Verbundforschung mit der Erwartung, mittels Dialogs die Praxisrelevanz von gemeinsam hervorgebrachten Inventionen beurteilen zu können. In besonderem Maße setzen methodologische Forschungsansätze anwendungsorientierter Wissenschaftsdisziplinen auf unterschiedliche Strategien, wissenschaftsfremde Akteure in Forschungsvorhaben einzubeziehen.¹⁹⁸ Die zweite Leitfrage untersucht, wie in Dialogprozessen Ideen zu neuartige Technikkonzepten hervorgebracht, im gegenseitigen kommunikativen Austausch diskutiert und von Akteuren hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz beurteilt werden. Von theoretischem Interesse ist eine solche Fragestellung nicht nur für die Innovationsforschung,¹⁹⁹ sondern ebenso relevant für die Verfeinerung bestehender Forschungsansätze, wissenschaftsfremde Akteure in anwendungsnahe Forschung einzubeziehen.²⁰⁰

¹⁹⁸ Vergleiche Abschnitt 2.3.

¹⁹⁹ Vergleiche Abschnitt 2.6.

²⁰⁰ Wie dies etwa für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik mit unterschiedlichen Ansätzen der Fall ist. Vgl. die Abschnitte 2.2 und 2.3.

7.2 Grenzüberschreitende Forschungsarbeit aus Akteursperspektive

Leitfrage 1: Welche kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns können identifiziert werden, die von Akteuren der Verbundprojekte WEAR-IT und LANDMARKE als für sie bedeutsam wahrgenommen werden?

1.1: Welche Herausforderungen können identifiziert werden, die grenzüberschreitende Verbundarbeit aus Perspektive der beteiligten Akteure erschweren?

1.2: Welche Bedeutung kann die Konfrontation heterogener Arbeitskulturen, Interessen, Bewertungsmaßstäbe etc. für die Konstituierung von grenzüberschreitender Verbundarbeit haben?

Die Untersuchungen lieferten empirisch fundierte Erkenntnisse zur besonderen Herausforderung kooperativer Verbundarbeit in anwendungsnahen Technologieverbänden. Durch qualitative Interviews werden individuelle Wahrnehmungen der Akteure der Verbände WEAR-IT und LANDMARKE erhoben. Diese Befunde beschreiben für jedes Projekt jeweils die kontextuellen Bedingungen des Kooperationshandelns der Akteure.

Die Befunde lassen sich drei Oberkategorien zusammenfassen, zu denen jeweils verschiedene Unterkategorien im Datenmaterial identifiziert werden konnten. Als Oberkategorien sind ermittelt worden:

- a) Konfrontation der **Verbundakteure mit Heterogenität**,
- b) Konfrontation mit **Bedarf der Aushandlung** und
- c) Konfrontation mit **forschungsbezogener Arbeitsweise**.

Die nachfolgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die Befunde der Analyse.

Tabelle 19: Identifizierte kontextuelle Bedingungen von Projekthandeln in WEAR-IT und LANDMARKE

Kategorie	Akteure sind konfrontiert mit...	Identifiziert in Verbund	WEAR-IT	LANDMARKE
1. Konfrontation mit Heterogenität	...dem Fehlen gemeinsamer Erfahrungshintergründe und Arbeitsdomänen der Akteure		X	X
	...verschiedenen und ggf. im Widerspruch befindlichen Erwartungen an gemeinsame Arbeitsweisen des Verbundes und an Resultate der Verbundarbeit zum Projektabschluss		X	X
	...individuellen Bewertungsmaßstäben an das eigene Handeln in der Projektarbeit		X	X
	...spezifischen, (und untereinander) verschiedenen Fachsprachen			X
2. Konfrontiert mit Bedarfen zur Aushandlung	...dem Fehlen einer gemeinsam geteilten Projektvision („Problem der Untersteuerung des Aushandlungsprozesses“)		X	X ²⁰¹
	...der Beherrschung von stark formalisierten Prozessen („Problem der Übersteuerung des Aushandlungsprozesses“)		X	
3. Konfrontiert mit forschungsbezogener Arbeitsweise	...dem Umgang mit Ungewissheit und Nichtwissen			X
	...mit Unplanbarkeit des Erfolgs von forschungsbezogener Verbundarbeit		X	X

Wie die Tabelle zeigt, sind einige Kategorien in beiden Verbänden identifiziert worden, andere wiederum nicht. Diese Unterschiede ergeben sich aus der jeweiligen Spezifität der Verbände. Diese Unterschiede bestehen insbesondere in folgenden Punkten:

- Der gemeinsame Kooperationsgegenstand der Akteure in LANDMARKE ist sehr spezifisch und damit eng definiert gewesen. Dieser bestand in der experimentellen Entwicklung und Untersuchung, ob von Trupps verteilbare Landmarken geeignet sind, die Navigationsfähigkeit von

²⁰¹ Trifft nur sehr eingeschränkt für den Fall LANDMARKE zu, da die Verbundarbeit eng auf die Fragestellung „Navigationsunterstützung von Trupps durch verteilbare Marker“ fokussiert war und diese Fragestellung in jedem der zehn gemeinsamen Verbundworkshops in unterschiedlichen Weisen von den Akteuren thematisiert wurden. Die Verbundarbeit von WEAR-IT war diesbezüglich anders: Die Fragestellungen wechselten in den Workshops, was vor allem an der wenig spezifischen Ausrichtung des Verbundes auf „Wearable Computing for mobile workers of the future“ gelegen haben mag.

Erkundungstrupps der Feuerwehr signifikant zu verbessern.²⁰² In WEAR-IT sind keine spezifischen Technikkonzepte in einem gemeinsamen Projektfokus gewesen.²⁰³ „Wearable Computing“ war im Vergleich zu LANDMARKE kein eng definierter Kooperationsgegenstand für die Akteure des Verbundes WEAR-IT, wie es die Entwicklung eines Navigationssystems für die Partner in LANDMARKE gewesen ist. Wearable Computing ist lediglich der gemeinsame technologische Rahmen für die Entwicklung und Evaluation von unterschiedlichen Demonstratoren gewesen, die in vier Unterprojekten in unterschiedlichen Anwendungsfeldern von insgesamt rund 36 Partnern erarbeitet und evaluiert worden sind. Ferner spielten, im Gegensatz zu LANDMARKE, Vernetzungsaktivitäten, Öffentlichkeitsarbeit und die Verbreitung von Ergebnissen in unterschiedlichen Ländern eine wichtige Rolle.

- Die Freiheitsgrade der Akteure eigene Interessen bei der Verbundarbeit zu berücksichtigen bzw. eigene Beiträge bei der Entwicklung von Demonstratoren einzubringen, waren damit höher als in LANDMARKE. In Interviews mit den Verbundakteuren von WEAR-IT ist das Projekt als Forschungsnetzwerk charakterisiert worden, über die Kontakte zu Partnern im europäischen Raum aufgebaut werden konnten. Dies stützt die obige Argumentation.

7.2.1 Konfrontation mit Verschiedenheit

Feuerwehrmann T. der BF Köln: *„Bei meinem ersten Workshop da habe ich gedacht, **hier bist du falsch.** (...) Was machst du hier? Dann **diese Raumaufteilung** und alle anderen sitzen mit einem Laptop da“*²⁰⁴

Die geschilderte Situation wirkt fremd und irritierend auf Feuerwehrmann T., was eine Zusammenarbeit im ersten Workshop zunächst erschwert.

²⁰² Insb. die Idee „Annotation eines Raumes durch Landmarken“.

²⁰³ Vgl. Kapitel 4.

²⁰⁴ Vgl. Abschnitt 5.3.3.

Ein Akteur des Industrieunternehmens DR ist verärgert, wenn der Forschungspartner TC, den eigenen Forschungsinteressen folgend, „*Antworten auf Fragen gibt, die niemand gestellt hat*“. ²⁰⁵

Dozenten des Institutes der Feuerwehr NRW sind zunächst irritiert, wenn Verbundworkshops in einer kreativ-offenen Weise geführt werden, was eine andere Arbeitsweise ist, als wie es bei Schulungslehrgängen mit Feuerwehrleuten am Institut üblich ist. ²⁰⁶

Für diese Befunde lassen sich in der Forschungsliteratur anschlussfähige Theoriekonzepte ausmachen. Mit dem Fokus auf Rahmenbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“ identifiziert Laudel²⁰⁷ „unterschiedliche Forschungskulturen“ als hemmenden Faktor für den Aufbau von interdisziplinären Kooperationsbeziehungen zwischen Wissenschaftlern.

Noch weiter gehen Kieser und Leiner (2009: 525–529): Bezogen auf die Forschungsdisziplin der Management-Forschung argumentieren Kieser gegen die Machbarkeit von grenzüberschreitender Forschungsarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis: Eine Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis mache zwar Sinn, jedoch keine bessere Forschung hinsichtlich verbesserter Praxisrelevanz der Forschungsergebnisse, so dass etwa hervorgebrachte Forschungsergebnisse auch von am Forschungsprozess *nicht* beteiligten Praxisakteuren als besonders praxisrelevant bewertet würden (ebd.). Die Annahme für Kiesers These ist, dass nur durch Übung in Theorie und Methodik Praktiker in Kooperation wissenschaftliches Wissen mit Wissenschaftlern hervorbringen können. Ohne „ausreichende Übung“ seien Resultate der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis nicht von wissenschaftlicher Güte. Kieser sieht „unüberbrückbare Kommunikationsbarrieren“ zwischen den Sozialsystemen der Domänen Wissenschaft bzw. Praxis im Allgemeinen.

²⁰⁵ Vgl. Abschnitt 5.4.3.

²⁰⁶ Vgl. Abschnitt 5.6.3.

²⁰⁷ Siehe (Laudel 1999), dort Tabelle 9-3 auf Seite 235.

Kieser und Leiner argumentieren dabei mit dem Theoriekonzept sozialer Systeme nach Luhmann: Soziale Systeme moderner Gesellschaften seien in hohem Maße autonom und könnten aus ihrer Umwelt grundsätzlich nur irritiert und nicht determiniert werden. Ein fruchtbarer Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis sei nach Kieser nur dann realistisch denkbar, wenn keine Forschungszusammenarbeit im engen Sinne angestrebt würde. Jedoch denkbar wären sog. „**bi-kompetente Katalysatoren**“ zwischen Wissenschaft und Praxis (ebd.). Die Aufgabe solcher Katalysatoren²⁰⁸ bestünde darin, zwischen domänenspezifischen Schemata von Wissenschaft und Praxis zu vermitteln. Diese Katalysatoren sollten zudem in der Lage sein, Implikationen von wissenschaftlicher Analyse für Problemstellungen der Praxis erkennen und auch vermitteln zu können. Jedoch widersprechen Hodgkinson und Rousseau (2009: 537) dieser Argumentation vehement durch Nennung positiver empirischer Beispiele für eine erfolgreiche Forschungszusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis.²⁰⁹

In der Kontrastierung der eigenen Befunde von LANDMARKE zu den Thesen von Kieser und Leiner (2009: 525–529) fällt auf, dass hier offenbar unterschiedliche Definitionen von grenzüberschreitender Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis vorliegen. Kieser sieht eine gelungene Einbeziehung von Praxisakteuren in Forschungsvorhaben im Grunde genommen erst dann gegeben, wenn die Verschiedenheit der Akteure aus Wissenschaft und Praxisdomäne vollumfänglich aufgelöst werden könnte. Nur dann könnte Forschungszusammenarbeit im Sinne der Hervorbringung praxisrelevanter Resultate gelingen. Der Fall LANDMARKE zeigt dagegen, dass Forschungsvorhaben, die die Frage der Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen in grenzüberschreitenden Dialogen zum Diskussionsgegenstand machen (also etwa keine Verbundvorhaben der Grundlagenforschung), eine gesellschaft-

²⁰⁸ Vgl. den Begriff „Broker“ im Abschnitt 2.4. An „bi-kompetente“ Katalysatoren werden offenbar höhere Anforderungen als an „Broker“ gelegt: Wenn Katalysatoren müssten im Grunde genommen in den zu überbrückenden Domänen (z.B. spezifische Forschungsdomäne und spezifische Praxisdomäne) gleichermaßen wissend und fähig sein, die Forschungszusammenarbeit im Verbund zu fördern. Broker sind vor allem gute Kommunikatoren mit einem Nutzen zur Verbesserung von Forschungszusammenarbeit.

²⁰⁹ Als Antwort von (Hodgkinson und Rousseau 2009: 537) nennen die Autoren explizit die Entwicklung von Software als positives Beispiel für Forschungszusammenarbeit zwischen Forschern und Endnutzern als Vertreter der Praxis und entgegnen damit die These Kiesers, Forschungszusammenarbeit mit Praktikern sei aus systemischen Gründen (mit Bezug zur Theorie nach Luhmann) ausgeschlossen.

liche Verschiedenheit nicht auflösen müssen, die Verschiedenheit in Expertise und Erfahrung sogar notwendig ist, um multiperspektivisch tatsächlich problemorientiert zu forschen (welche Problemstellungen sind relevant für die Praxis?) und Verbesserungspotenziale für die Praxis kritisch zu evaluieren.

Ob **Heterogenität** sogar **gewinnbringend als Ressource** für **Forschungszusammenarbeit** gesehen werden kann, dazu existieren nur wenige empirische Arbeiten, so Gläser et al. (2004: 22):

„Bislang gibt es noch zu wenige Studien, die die verschiedenen Dimensionen von Heterogenität in den kooperativen Praktiken gleichberechtigt einbeziehen. Zu oft wird Heterogenität allein als Quelle von Problemen gesehen. Da Kooperation auf der Projektebene stärker noch als auf der Ebene der Makrokonstellationen bewusst gestaltet werden kann, ist ein Verständnis der ressourciellen Bedeutung von Heterogenität hier noch viel wichtiger. Aus einer solchen Perspektive wird es dann möglich, (...) Gewinne aus der Zusammensetzung der Akteurkonstellationen zu ziehen.“

Es gäbe erste Hinweise für solche Heterogenitätsgewinne, Zitat (Gläser u. a. 2004: 15):

*„Die Beiträge [Anm.: des Buches] weisen klar den Gewinn aus, den die Akteure aus heterogenen Konstellationen in der Wissenschafts- und Technikentwicklung ziehen: Am prominentesten ist der bereits (...) genannte Kooperationsgewinn, der viele an heterogenen Kooperationen beteiligte Akteure motiviert: Heterogene Kooperationen sind immer eine **Neukombination von Wissen und Praktiken** [Anm.: eigene Hervorhebung]. Ohne solche Neukombinationen wäre ein Erfolg der von Dienel und Loibl beschriebenen Forschungsprojekte ebenso wenig möglich gewesen wie die Demonstratoren, die aus den von Bender [Anm.: zu dieser Studie vergleiche*

Tabelle 2 auf Seite 51] und Jonas untersuchten Projekten der Technikentwicklung hervorgingen. Die Bedeutung dieser oft als selbstverständlich angesehenen Leistung heterogener Kooperationen zeigt sich vor allem dann, wenn in der Kooperation benötigte Expertise knapp ist“

Wie noch en détail gezeigt werden wird, belegt der Fall LANDMARKE, wie trotz auch vorhandenen Schwierigkeiten zur Etablierung einer Zusammenarbeit (vgl. Kapitel 5), die aus gesellschaftlicher Verschiedenheit erwachsen sind, es gerade die vielfältigen Fachperspektiven gewesen sind (vgl. Zitat, „Neukombination von Wissen und Praktiken“), die einen multiperspektivischen Dialog erst ermöglicht haben.

7.2.2 Konfrontiert mit Bedarf zur Aushandlung

Gemäß den subjektiven Wahrnehmungen der Akteure beider Verbünde sind Aushandlungsprozesse für grenzüberschreitende Forschungsarbeit äußerst bedeutsam:²¹⁰

1. **Aushandlung von „Projektvisionen“:** Im grenzüberschreitenden Forschungsprozess sind Projektvisionen zwischen Akteuren auszuhandeln, wie etwa die allmähliche Verständigung auf gemeinsam geteilte Arbeitsziele und die Benennung gegenseitiger Erwartungen an die gemeinsamen Verbundresultate.²¹¹ Aus den Interviewaussagen im Falle von WEAR-IT wird zudem deutlich, dass von den Akteuren ausdrücklich auch individuelle Interessen akzeptiert werden, solange eine einvernehmliche Verständigung auf gemeinsame Arbeitsziele von den Beteiligten gestattet wird:²¹² Je nachdem, ob der auf Projektvisionen gerichtete interpersonelle Dialogprozess als zu wenig moderiert oder als zu stark formalisiert wahrgenommen wird, entstehen aus Perspektive der

²¹⁰ Vgl. Abschnitt 5.5.

²¹¹ So beispielsweise eine Interviewaussage eines Akteurs aus WEAR-IT: „Am Anfang war nicht richtig klar, wer denn eigentlich was braucht und wer was haben möchte“, siehe Abschnitt 5.5.

²¹² So konnte ein Konflikt zu widerstrebenden Forschungsinteressen zwischen Forschungspartnern in LANDMARKE umgangen werden, in dem beide Partner parallel technische Demonstratoren mit unterschiedlichen Funktechnologien in Workshops verwendet haben. Siehe Abschnitt 5.3.2.

Akteure Probleme in der Verbundarbeit durch ein „zu unstrukturiertes“ Projekt (oder im Gegensatz dazu ein zu „starres“ Projekt).²¹³

2. **Akteure mit Vermittlungskompetenz unterstützen Aushandlung:** In beiden Projekten sind es Personen mit einer speziellen Vermittlungsfähigkeit gewesen, die die Verbundarbeiten nachhaltig geprägt haben. In WEAR-IT kann die, Zitat, „unklare Projektrichtung“ erst durch die Einrichtung eines neuen Leiters des sog. „Technical Deployment Teams“ aufgelöst werden.²¹⁴ Einzelne Mitglieder der Arbeitsgruppe der Feuerwehr im Verbund LANDMARKE besaßen ebenso diese Fähigkeit zur Vermittlung: Sie fungierten als organisatorischer Ansprechpartner, Vermittler und Erklärer für Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft, wenn es beispielsweise darum ging, gemeinsam mit ihnen Forschungsexperimente vorzubereiten oder Erkenntnisse gewonnen in Verbundworkshops in nachfolgenden Projekttreffen vertieft zu reflektieren. Diese Personen mit Vermittlungskompetenz waren in der Lage, für gegenseitiges Vertrauen zu werben, wenn beispielsweise die Sinnhaftigkeit des Forschungsansatzes des Verbundes vereinzelt von Angehörigen der Feuerwehr in Zweifel gezogen wurde.²¹⁵

Coyne und Snodgrass weisen auf die **Rolle von Metaphern in diskursiven Prozessen** hin, Zitat (Coyne und Snodgrass 1995: 31):

„Metaphors provide the means by which problems are defined and resolved, but if we are uncritical of the metaphors that prompt our actions, we may miss opportunities for useful action. Schön's point is that it is appropriate to ‘spell out the metaphor, elaborate the assumptions which flow from it, and examine their appropriateness in the present situation.’”²¹⁶

Demnach können sprachliche Ausdrücke **implizite Annahmen** bereits durch das metaphorische Bild beschreiben, ohne dass diese Annahmen im kommunikativen Austausch als solche kenntlich gemacht und ggf. auch zur Diskussion gestellt werden würden. Diese Hypothese stützt die eigenen Befunde insofern,

²¹³ So Interviewaussagen von Akteuren aus WEAR-IT und LANDMARKE, siehe Abschnitte 5.5. und 5.4.3.

²¹⁴ Vgl. Abschnitt 5.5

²¹⁵ Vgl. in Abschnitt 6.3.2 den Punkt „Intensivierung des Dialogs durch Brokering“.

²¹⁶ Die in im Zitat genannte Literaturreferenz zu Schön ist (Schön 1979).

dass auch in der grenzüberschreitenden Forschungsarbeit projektbezogene Begriffe und Konzepte eine kritische Rolle für Aushandlungsprozesse spielen (z. B. zur interpersonellen Klärung von Projektvisionen, zur Definition und Verfeinerung von Inventionen) und ebenso beträchtliche Annahmen im Dialogprozess implizit voraussetzen können.²¹⁷

7.2.3 Konfrontation mit Ungewissheit und Uneindeutigkeit im Verbundforschungsprozess

LANDMARKE illustriert am Beispiel des Problems der mangelnden Spezifizierbarkeit von Notfallsituationen,²¹⁸ warum die Akteure im Verbundforschungsprozess mit Situationen konfrontiert gewesen sind, nicht stetig einen ungebrochenen Zuwachs an Sicherheit über Erkenntnisse und Bewertungen zu technischen Gestaltungsvorschlägen, gewonnen in Experimenten und Erprobungen, zu erfahren. Das Gegenteil war der Fall: So frustrierte Akteure der beteiligten Unternehmen, die erwartungsgemäß ein hohes Interesse an wirtschaftlichen Verwertungsmöglichkeiten von Projektergebnissen besaßen, dass vielversprechende Gestaltungsideen im Laufe von Experimenten und Übungen verworfen werden mussten. Eine spätere Produktentwicklung, aufgebaut auf Erkenntnissen aus LANDMARKE, geriet damit in weite Ferne. Es stellte sich heraus, dass die Voraussetzungen für eine praxistaugliche Navigationsunterstützung in den vielfältigen Einsatzsituationen nicht sichergestellt werden konnten.²¹⁹

Das Problem, die Qualität von Gestaltungsvorschlägen zu bewerten, ist aus der Literatur bekannt.²²⁰ Dass besondere Herausforderungen bei der Gefahrenabwehr im Umgang mit Ungewissheiten des Notfallkontexts tatsächlich bestehen, bestätigt Japp (2002: 438), Zitat:

²¹⁷ Vgl. dazu Abschnitt 6.4.3 und insbesondere Tabelle 18 in Abschnitt 6.5.

²¹⁸ Das Problem der mangelnden Spezifizierbarkeit von Notfallsituation ist in Abschnitt 5.6.2 erläutert.

²¹⁹ Konkret konnte nicht sichergestellt werden, stets Landmarken in allen routinemäßigen Einsatzsituationen auszubringen, da sie nicht in allen Situationen einen Nutzen stiften. Jedoch nur dann stehen sie im Notfall als Sicherung zur Verfügung. Siehe dazu Abschnitte 5.6.1 und 5.6.2. Jedoch zeigte sich ein anderer Nutzen für Landmarken, siehe Abschnitt 6.4.1.

²²⁰ Eine Beschreibung zur Komplexität von Gestaltungsproblemen und Gestaltungsentscheidungen findet sich beispielsweise in (Dalsgaard 2009: 34–36).

„Gefahrenabwehr bezieht sich auf erfahrungsgestütztes Kausalwissen über schädliche Ereignisse, Risikovorsorge setzt Kausalitäten kontingent und operiert in einem mehr oder minder offenen Horizont schädlicher Entscheidungsfolgen [Anm.: zitiert (Klinke und Renn 2002)]. Gefahrenabwehr (...) wartet, bis ein Ereignis kausal aufgeklärt werden kann, lebt solange von Sicherheitserwartungen und vermeidet die Risiken ungesicherter Festlegungen. (...) In dieser Differenz von Gefahrenabwehr und Risikovorsorge (...) reflektiert sich die Differenz von spezifischem und von unspezifischem Nichtwissen.“

Die von Japp skizzierte Arbeitsweise in der Gefahrenabwehr, Ungewissheiten mit Erfahrungswissen zu begegnen und gleichzeitig das Maß an Ungewissheit explizit zu machen, lässt sich in Projektworkshops vor allem bei der Nachbesprechung von Einsatzübungen nachvollziehen, wenn der Mehrwert der LANDMARKE als Werkzeug für Trupps reflektiert wird.²²¹

Gefahrenabwehr macht es also erforderlich, systematisch mit ungewissen Einsatzsituation, Gefahren und entsprechenden Handlungsoptionen umzugehen. Die zehn je zweitägigen LANDMARKE-Verbundworkshops widmeten sich mit den praktischen Herausforderungen von Feuerwehrarbeit und inwiefern die Idee verteilter Landmarken geeignet ist, Feuerwehrtrupps bei ihrer Arbeit im Gefahrenbereich praktisch zu unterstützen. Domänenfremde Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft standen daher vor der Herausforderung, sich mit dieser ungewohnten Arbeitsweise auseinanderzusetzen.

Für die Beurteilung der Güte von Ideen und Konzepten zu verteilbaren Landmarken für Einsatztrupps außerordentlich schwierig, da umfassende Erfahrungen mit Landmarken als Arbeitswerkzeug im praktischen Feuerwehreinsatz aufgrund dessen Neuheit und Unreife den Akteuren nicht zur Verfügung standen. Am Fall LANDMARKE lässt sich zudem zeigen, dass die Einbeziehung von wissenschaftsfremden Akteuren in Verbundforschungsarbeit Irritationen auslösen können, die zumindest teilweise auf die Konfrontation der Akteure mit forschungsimmanenter Ungewissheit zurückzuführen sind.²²²

²²¹ Vgl. Tabelle 17 in Abschnitt 6.4.4 und insbesondere das Transkript von Seite 171 bis 176.

²²² Für ein Beispiel für Irritationen siehe Abschnitte 5.6.1 und 5.6.3.

Defila et al. (2008) bestätigen die eigenen Befunde mit der Charakterisierung von Forschungsarbeit als der Herausforderung im Arbeitsprozess mit Offenheit und Unplanbarkeit konfrontiert zu sein, Zitat (Defila u. a. 2008: 87):

„Forschung beinhaltet ein unplanbares, schöpferisch-kreatives Moment, d. h. die Planung des Unplanbaren wird zur Aufgabe für das Forschungsmanagement. Die (externe) Einflussnahme auf Forschungsprozesse ist auch durch das Recht auf Selbstorganisation, durch die Wissenschaftsfreiheit sowie durch das Arbeiten in dezentralen Strukturen begrenzt. (...) Forschungsprojekte orientieren sich zwar an Zielen und Fragen, diese können und müssen sich aber im Lichte neuer Erkenntnisse verändern können. Einmal gesetzte Ziele gelten nicht als sakrosankt.“

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei der Projektplanung und – durchführung insbesondere wissenschaftsfremde Akteure für die besonderen Herausforderungen von Forschungsarbeit sensibilisiert werden sollten, indem Angehörige der Wissenschaft explizit beschreiben, wie sie während der Verbundarbeit mit Offenheit und Unplanbarkeit des gemeinsamen Forschungsprozesses umgehen werden. Beispielsweise könnten wissenschaftsfremde Akteure bei der Vorbereitung von Experimenten so weit einbezogen werden, dass Erwartungen und die Erkenntnisinteressen deutlich gemacht werden und unerwartete Ergebnisse gezielt als solche benannt werden.²²³

7.3 Mikrostruktur des Dialogprozesses in LANDMARKE

Leitfrage 2: Welche kommunikativen Handlungsmuster oder Strukturen lassen sich am Fall des Forschungsverbundes LANDMARKE identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Die Analyse der Verbundarbeit der Akteure im Projekt LANDMARKE ermöglicht Einsichten in die mikrologische Struktur von Verbundforschungsarbeit zu gewinnen, an denen Wissenschaftler, Akteure aus Wirtschaft und insbesondere Akteure aus der gesellschaftlichen Praxis eng beteiligt sind. Ein solcher For-

²²³ Als Bestätigung für diesen Vorschlag kann (Schrader u. a. 1993) gesehen werden.

schungsdialog mit Praxisakteuren soll dazu beitragen, die Praxisrelevanz der gemeinsam hervorgebrachten Forschungsergebnisse zu verbessern (hier: Entwicklung eines praxistauglichen Navigationssystems für Einsatztrupps der Feuerwehr bei der Erkundung von Gebäuden). Im Folgenden werden die Befunde zur mikrologischen Struktur des Forschungsdialogs aus Kapitel 6 zusammengefasst, die anhand der dokumentierten²²⁴ LANDMARKE-Projektworkshops identifiziert werden konnten.

Der Inventionsprozess des Navigationssystems für Atemschutztrupps wird wesentlich geprägt von **kommunikativen Handlungen** der am Forschungsprozess beteiligten Verbundakteuren, als auch von situativen Momenten innerhalb des Forschungsprozesses, unter dessen Prägung die Verbundakteure kommunikativ agieren. Mit ihrer kommunikativen Handlung des Antizipierens – eingebettet in weiteren Handlungen des Bezugnehmens, Voraussetzens, Bewertens von Antizipationen und des Argumentierens – gelingt es den Verbundakteuren, im Rahmen des Forschungsdialoges – ggf. auch unter beträchtlicher Ungewissheit – mehr oder weniger fundiert zukunftsgerichtet zu spekulieren.²²⁵

Das **Fundament** solcher Spekulationen bilden sowohl individuelles als auch Fachwissen und gemeinsam geteilte Erfahrungen. Unter Umständen sind Antizipationen von Akteuren rein spekulativ gebildet worden, d.h. ohne weitere Fundierung, da (noch) keine Erfahrungen oder Fachwissen vorliegen.

Antizipationen sind zukunftsgerichtet und Spekulationen zu bestimmten Fragestellungen. Akteure in LANDMARKE haben unterschiedliche Fragestellungen zum Gegenstand von Antizipationen gemacht:

- Die **Nutzungsantizipation** wird von Akteuren im Dialog meist spontan und häufig nicht auf Erfahrungen gebildet, sondern nicht unwesentlich auf Grundlage von rein fiktionalen Spekulationen konstruiert (die etwa

²²⁴ Welches Datenmaterial dazu zur Verfügung gestanden hat, ist in Abschnitt 3.7 beschrieben.

²²⁵ Vgl. Abschnitt 6.5.

beschreibt, wie LANDMARKE als Arbeitswerkzeug in einer konkreten Einsatzsituationen verwendet wird).

- Die **Leistungsfähigkeit der Feuerwehrleute** der Berufsfeuerwehr Köln für die sichere und schnelle Beherrschung von zukünftigen Notfallsituationen wurden anhand von Übungssituationen und individuellen Erfahrungen in realer Einsatzpraxis im Verbunddialog geschildert und reflektiert (bezüglich langjährig erprobter Erkundungstaktiken und sonstiger Hilfsmittel).²²⁶
- Dabei wurden sicherheitskritische Einsatzsituationen im Rahmen von **Problemantizipationen** beschrieben und
- mit dem Verbesserungspotenzial von LANDMARKE-basierenden Nutzungskonzepten im Rahmen von **Relevanzantizipationen** am Maßstab ihres einsatzpraktischen „Mehrwerts“ für zukünftige Einsatzsituationen abgeschätzt.
- Die technische, betriebswirtschaftliche²²⁷ und einsatztaktische²²⁸ Machbarkeit von LANDMARKE-Nutzungskonzepten wurde von den Akteuren in **Machbarkeitsantizipationen** zum Dialoggegenstand gemacht.

Antizipationen werden von den Akteuren eingebettet in bewertende **Argumentationen**, wobei solche Bewertungen von Akteuren intersubjektiv nachvollzogen werden können. Ein Fundus von Argumentationen, die von Akteuren im Dialog aufgegriffen und damit hinsichtlich ihrer bewertenden Komponente für sie intersubjektiv nachvollziehbar gemacht worden sind, prä-

²²⁶ Der Grad an Ungewissheit dieser Spekulationen mag verwundern, wenn Angehörige der Berufsfeuerwehr Köln hinsichtlich des alltäglichen Einsatzaufkommens die größte Berufsfeuerwehr in Nordrhein-Westfalen und die viergrößte Berufsfeuerwehr in Deutschland doch über beträchtliche Einsatzerfahrungen verfügen. Tatsächlich sind mögliche und individuell erlebte Einsatzsituationen höchst unterschiedlich. „Kein Feuer ist wie ein anderes“ beschreibt als geflügeltes Wort den Umstand, das sich Notfallsituationen in beliebiger Varianz aus den äußeren Umständen und Handlungen der Einsatzkräfte entwickeln können. Im Projekt wurde mit der sicheren und zeiteffizienten „Navigationsfähigkeit von Atemschutztrupps im Gefahrenbereich“ lediglich ein sehr spezieller und damit sehr kleiner Ausschnitt aus der alltäglichen Einsatzpraxis zum Gegenstand der Forschungsarbeiten gemacht, die quantitativ gemessen am gesamten Einsatzaufkommen selten auftritt, jedoch bezüglich eines richtigen Vorgehens aufgrund der Gefahren kritisch ist.

²²⁷ Gemeint sind damit betriebswirtschaftliche Kostenabschätzungen, um LANDMARKE als marktfähiges Produkt weiterzuentwickeln.

²²⁸ Inwiefern bestehende Einsatztaktiken zur Lageerkundung so weiterentwickelt werden können, dass die neuen technischen Möglichkeiten von Landmarken genutzt werden können (inkl. Überlegungen zur Schulung, Wartung und sicheren Beherrschung des neuen Werkzeugs).

gen schlussendlich den gemeinsamen Forschungsdialog bis zum Abschluss der Verbundarbeiten.

Die Struktur des Mikrodialogs in LANDMARKE macht detailliert erklärbar,²²⁹ wie Akteure unter den Umständen von interorganisationaler Verschiedenheit, Bedarfen zur Akteur-übergreifenden Aushandlung, als auch im Umgang mit Ungewissheit und Uneindeutigkeit (siehe Abschnitt 7.2) dennoch grenzüberschreitend agieren können: Technische Konzepte als auch Problembefunde werden kommunikativ ausgehandelt, d.h. Antizipationen werden im argumentativen Austausch zunehmend erfahrungsfundiert bewertet und damit verfeinert.²³⁰ Mittels Nutzungs-, Relevanz-, Machbarkeits- und Problemantizipationen²³¹ gelingt es so den Akteuren mit Ungewissheit und Uneindeutigkeit im Inventionsprozess umzugehen, bis Erfahrungswissen intersubjektiv den Akteuren zugänglich wird.²³² Akteure knüpfen auch über verschiedene Workshops hinweg an Argumentationen vergangener Dialoge an und sind in der Lage, Antizipationen wieder aufzugreifen. Schilderungen von Erfahrungen und Fachwissen in der Begründung von Argumentationen sind es, die es auch praxisfremden Akteuren ermöglicht, Werturteile von Praktikern, beispielsweise zu technischen Gestaltungsvorschlägen, anhand von Erzählungen aus der Alltagsarbeit nachvollziehen zu können.

²²⁹ Aus der Forschungsliteratur bekannte, jedoch weniger spezifische Erklärungsansätze sind etwa die Theorien zu den sog. *Boundary Objects* oder zu „Brokering“ (vgl. Abschnitt 2.4), *Boundary Objects* im Innovationsprozess (vgl. Abschnitt 2.6.2), zur Rolle von sprachlichen Konstrukten in Designaktivitäten (vgl. Abschnitt 8.2).

²³⁰ Vgl. Abschnitt 6.3.1 und darin insbesondere Abbildung 2: Verfeinerung des LANDMARKE-Konzepts im Verlauf des Dialogprozesses.“

²³¹ Vgl. in Abschnitt 6.4.1 die Tabelle 14: In Dialogen identifizierte Typen von Antizipationen.

²³² Das Maß der Offenlegung von Ungewissheit beispielsweise, dass Akteure im Dialog explizieren, zeigt sich im besonderen Maße an der Art und Weise, wie transparent Voraussetzungen in Antizipationen gemacht werden. Vgl. dazu Abschnitt 6.4.3.

7.4 Grenzüberschreitendes Lernen durch Fundierung und intersubjektive Reflexion von Antizipationen

Anhand der identifizierten Mikrostruktur des Forschungsdialogs²³³ von LANDMARKE lässt sich zweierlei schlussfolgern. Erstens können Antizipationen im Verbundforschungsprozess fundiert werden, wenn sie sowohl erfahrungsfundiert bewertet werden können, und dabei intersubjektiv für Akteure zugänglich im Rahmen von Argumentationen widerlegt oder bestätigend verfeinert werden können. Das Maß von intersubjektiver Zugänglichkeit von Bewertungen von Argumentationen bestimmt die Qualität des Forschungs- und Entwicklungsprozesses. Zweitens lässt sich schlussfolgern, wie Antizipationen solcher Qualität vermutlich gefördert werden könnten. Der nachfolgende Abschnitt beschäftigt sich mit dieser Fragestellung.

7.5 Situative Kontexte zur Stimulation von Antizipationen im Verbundforschungsprozess

In Abschnitt 6.3.2 sind situative Rahmenbedingungen der Verbundarbeit identifiziert worden, die sich im Falle von LANDMARKE tendenziell als förderlich-stimulierend oder als hemmend für einen grenzüberschreitenden Austausch im Verbund ausgewirkt haben. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Kontexte der Verbundarbeit sollen nun im Folgenden daraufhin geprüft werden, inwiefern sie zu intersubjektiven Reflexionen und damit zu grenzüberschreitendem Lernen beitragen können.

In **kreativ-offenen Diskussionen** scheint eine Moderation dann besonders förderlich, wenn solche sprachlichen Konstrukten in der Moderation aufgegriffen und zur Diskussion gestellt werden, mit der Akteure der Gruppe Antizipationen beschreiben (z.B. die Festlegung und Anwendung von LANDMARKE-Nutzungsregeln, die in einer Diskussion Schritt für Schritt aus Sicht eines fiktiven Atemschutztrupps in Form eines Gedankenexperiments erprobt werden). Anschauliche Sprachbilder tragen dazu bei, (Nutzungs-)Antizipationen zu schildern und zudem kritisch hinsichtlich ihrer praktischen

²³³ Vgl. hierzu Abschnitt 6.5 mit Tabelle 18.

Anwendbarkeit zu bewerten (z. B. „Landmarken werden *umprogrammiert*“, ein Ausdruck um anzumerken, dass ein hoher Bedienaufwand nicht mit der Nutzung im dringlichen Notfalleinsatz vereinbar ist).

Bei der **Moderation** sollten immer wieder Fragen an die Gruppe gestellt werden, wie und warum bestimmte Antizipationen zur Nutzung, Relevanz und zur Machbarkeit wie bewertet werden. Der von Feuerwehrausbildern genutzten Meinungsbilder ermöglichten in der Moderation, wegen des zunächst hohen Maßes an Ungewissheit unweigerlich strittigen Bewertungen mit dem Aufstellen von Mehrheitsmeinungen für die Verfeinerung von Nutzungsantizipationen aufzunehmen, um den Reflexionsprozess nicht an strittigen Details enden zu lassen, indem gerade auch kritische Einschätzungen zu Innovationspotenzialen anerkannt werden (z. B. ob Atemschutztrupps wegen der bereits hohen Belastung überhaupt weitere Ausrüstung mitführen sollten).

In LANDMARKE waren diesbezüglich **Planspiele** zwischen Experten der Feuerwehr besonders hilfreich, um kreativ-offene Diskussionen zu strukturieren, ohne Reflexionsmöglichkeiten von Bewertungen einzuschränken, jedoch zugunsten einer tieferen Analyse zu fokussieren. So konnten aufgrund des Fachwissens und Einsatzerfahrungen der Akteure Antizipationen in der Spielsituation anhand von realem Einsatzgeschehen kritisch reflektiert werden. In der Mikrostruktur des Verbunddialogs gesprochen, steigerten Planspiele zwischen Angehörigen der Berufsfeuerwehr Köln und des Instituts der Feuerwehr NRW die Bezugnahme von Antizipationen anhand von Erfahrungswissen.

Die **Konfrontation** der Akteure **mit technischen Artefakten** in praktischen Erprobungen – Design Sketches, funktionale Demonstratoren – stimulierten verfeinerte Nutzungsantizipationen, die zum Gegenstand des kommunikativen Austauschs und speziell der Möglichkeit, deren Zustandekommen an intersubjektiv nachvollziehbaren Erprobungserfahrungen zu unterfüttern. Jedoch sei darauf hingewiesen, dass gemäß den vorliegenden Daten nicht die *Gestalt* eines Technikartefaktes Nutzungsantizipationen vollständig determiniert. Vielmehr scheint die Dynamik der kommunikativen Handlungen der Akteure (vgl. Mikrostruktur) maßgeblich für die Prägung des Inventions- und Forschungsprozesses ebenso bedeutsam zu sein. Unterschiedli-

che Kontexte des Verbundforschungsprozesses in LANDMARKE prägen alle- samt Antizipationen, sei es die Gestalt von technischen Demonstratoren und ihre praktische Erprobungserfahrung, oder auch Erzählungen über persönliche Erlebnisse im Gefahreneinsatz, sowie ebenso sprachliche Kontexte wie Sprach- bilder, konsensfähige Meinungen prägen und bewerten Antizipationen hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz. **Verfremdete Erfahrungen** (vgl. Abschnitt 6.4.2) sind dabei eine Mischform von fiktiven und erfahrungsgestützten Bezug- nahmen: Akteure der Feuerwehr berichten von individuell erlebten Einsatzsituationen, in denen beispielsweise die nun antizipierte Invention eines Navigationssystems spekulativ als Arbeitswerkzeug zur Anwendung käme.

Nach den vorliegenden Daten aus LANDMARKE kann gesagt werden, dass die mikrologische Dynamik des Forschungsdialoges (das Antizipieren, Bezugneh- men, Bewerten, Argumentieren) hinsichtlich der Hervorbringung und Bewertung von Antizipationen den Forschungsprozess so prägend ist, dass ein- zelne, technische Artefakte weniger den Forschungsprozess prägen, als vermutet werden könnte.²³⁴ Experience Prototyping ist ein Mittel, die Nut- zungsantizipation in der Gruppe zu stimulieren. Jedoch sollten gemeinschaftliche Evaluationsgespräche moderiert werden (s.o.). Akteure mit Fähigkeiten des *Brokering* ermöglichen den Erkenntnisfortschritt im For- schungsprozess zu dokumentieren, als auch die Gegenstände der Forschungsfragestellungen zu reflektieren.²³⁵

²³⁴ Wie etwa Empfehlungen der (DIN EN ISO 9241-210 2010), „Prozess zur Gestaltung gebrauchstaugli- cher interaktiver Systeme“, gemäß dessen das *Produkt* und nicht auch der Inventionsprozess des Produkts als bedeutsam thematisiert wird. Ferner wird in methodologischen Forschungsansätzen die Evaluation „des Artefakts“ in den Mittelpunkt gestellt (vgl. Schlussfolgerung dazu in Abschnitt 8.2.4).

²³⁵ Zur Rolle von Akteuren mit *Brokering*-Fähigkeiten für die Verbundarbeit in LANDMARKE vgl. Ab- schnitt 6.3.2.

7.6 Zum Forschungsdesign der eigenen Untersuchungen

7.6.1 Zum explorativen Forschungsansatz

Die Datenanalyse explorativ – also nicht Hypothesen-überprüfend, sondern Hypothesen-generierend – anzulegen, war dem Umstand geschuldet, dass aus dem Stand der Forschung aufgrund des Mangels empirischer Studien keine Hypothesen mit ausreichender Erklärungsqualität zu den beiden Forschungsleitfragen abgeleitet werden konnten.

Im Sinne sogenannter „Sensitizing Concepts“²³⁶ sind Theorien zu nennen, die sicherlich die Datenanalyse bei der Kategorisierung und Verdichtung beeinflusst haben.²³⁷ Dies waren soziologische Theorien zum Problemkomplex „heterogene Kooperation“ (Star 2004), die Erklärungen anbieten, wie Menschen trotz individueller Unterschiede und divergierender Interessen, etc., dennoch zusammenarbeiten können.

Um „kontextuelle Bedingungen“ von forschungsorientierter Verbundarbeit (Leitfrage 1) zu identifizieren, wurden Interviews während und kurz nach Abschluss der beiden Verbundprojekte sowohl vom Autor als auch von Studenten im Rahmen von eigenen Forschungsarbeiten durchgeführt. Diese Interview-Transkripte wurden herangezogen, um die individuellen Wahrnehmungen der Interviewten bzgl. Problemen und Herausforderungen von Verbundarbeit jeweils in den beiden spezifischen Settings zu dokumentieren. Diese Interviews lagen für beide Projekte LANDMARKE und WEAR-IT vor.

Der Forschungsgegenstand mit der Leitfrage 2 „Forschungsorientierte Verbundarbeit zur praxisgerechten Entwicklung von technischen Inventionen für eine spezifische Praxisdomäne“ war insofern anspruchsvoll, dass der zeitliche Verlauf der Verbundarbeit über mehrere Projektjahre zu betrachten war. Dazu wurde die Verbundarbeit in Form von Workshops, als auch deren Vor- und Nachbereitung nahezu lückenlos als Audio- oder Videoaufnahmen dokumen-

²³⁶ Zum Begriff und Bedeutung der sog. „Sensitizing Concepts“ in der Methodologie der Grounded Theory vgl. (Strübing 2008: 30).

²³⁷ Zu den Theorien, die die Analysearbeit maßgeblich geprägt haben, siehe Abschnitt 2.4.

tiert. Damit konnte das Handeln der Akteure auch nachträglich jeweils im Kontext spezifischer Workshopsituationen rekonstruiert werden. Diese audiovisuellen Beobachtungen konnten durch persönliche Aufzeichnungen des Autors während der Verbundarbeit als auch durch Interviewaussagen der Akteure in einen erweiterten Kontext gestellt werden.

7.6.2 Praxisorientierte Verbundforschung als Forschungsgegenstand

Die Projekte WEAR-IT und LANDMARKE sind als Fallstudien aufgrund ihrer Spezifität in unterschiedlicher Weise geeignet gewesen, als Datenfundus für die Untersuchung meiner Forschungsfragestellungen zu dienen. Die Analysephase des *offenen Kodierens* bestätigte diese Einschätzung (d.h. welche Daten vorliegen).²³⁸

Gestaltungsorientierte Forschungsarbeit im Projektverbund vertieft zu untersuchen, und dabei dem Anspruch von Förderpolitik und wissenschaftlichen Forschungsmethodologien gerecht zu werden, durch Dialogprozesse mit Praktikern praxisrelevant zu forschen, kann am Fall LANDMARKE und dem dort behandelten Forschungsgegenstand – Entwicklung eines praxistauglichen Navigationssystems für Feuerwehrleute – und der Gestalt des Projektverbundes gut studiert werden.

Praxisgerecht für die Anspruchsgruppe „Feuerwehr“ zu forschen, ist auch unter Einbindung einer Arbeitsgruppe von erfahrenen Praktikern äußerst anspruchsvoll. Dass diese dreijährige enge Forschungszusammenarbeit mit Praktikern möglich wurde, ist der Berufsfeuerwehr Köln und dem Institut der Feuerwehr in Münster zu verdanken, die sich kontinuierlich im Projektvorhaben durch Bereitstellung von hochmotivierten Experten und sehr erfahrenen Feuerwehrleuten engagiert haben.²³⁹

²³⁸ Zum Begriff des „offenen Kodierens“ vgl. (Strübing 2008: 30).

²³⁹ Im Gegensatz dazu war der Verbund WEAR-IT mit seinem Charakter als europäisches Forschungsnetzwerk sehr viel weniger auf grenzüberschreitende Dialogprozesse im Gesamtverbund ausgerichtet gewesen.

Tabelle 20: Eignung d. Projektfälle LANDMARKE und WEAR-IT als Datenlieferant

Analyseebene	Projektfälle	Zur Datenrelevanz
I. Kontextuelle Bedingungen von grenzüberschreitender Verbundarbeit.	WEAR-IT LANDMARKE	Beide Projekte liefern hierzu Datenmaterial, erhoben maßgeblich durch Interviews mit den beteiligten Akteuren.
II. Konstituierung eines grenzüberschreitenden Verbunddialogs mit Praxisakteuren zur Abschätzung der Praxisrelevanz von Verbundresultaten.	LANDMARKE	Die Verbundarbeit von LANDMARKE war aufgrund des partizipativen Entwicklungsansatzes in einem hohen Maße von innovationsbezogenen Dialogen zwischen Verbundakteuren geprägt. An Verbundworkshops nahmen durchschnittlich 20-25 Personen aus den Domänen Wissenschaft, Wirtschaft, Feuerwehrpraxis und Feuerwehrschulung teil.

8 Schlussfolgerungen

8.1 Förderpolitik – für eine problemorientierte Forschung

8.1.1 Sicherheitsforschung im Dialog

Der „wissenschaftliche Programmausschuss zum nationalen Sicherheitsforschungsprogramm“ fordert im Mai 2010²⁴⁰ eine „vergleichende Analyse einiger nationaler Sicherheitsforschungsprogramme“, vgl. (Thoma u. a. 2010: 5).

Die Sicherheitsforschung sei ein „außerordentlich breites Querschnittsthema“, das die „systematische und strukturierte Kooperation zwischen Staat, privaten Betreibern kritischer Infrastrukturen, privaten Dienstleistern und teilstaatlichen oder staatlich geförderten Partnern“ erforderlich mache, die zukünftig „weiterzuentwickeln“ sei, vgl. (Thoma u. a. 2010: 8). In der Sicherheitsforschung seien Kooperationen u.a. mit staatlichen und behördlichen Beteiligten notwendig, die ihrerseits jedoch „teilweise nur geringe Forschungskompetenz und wenige Instrumente im Bereich der Forschungsförderung und -kooperation haben und sich deshalb nicht im geeigneten Umfang beteiligen können“ (ebd.).

Eine „**neuartige Zusammenarbeit**“ sei notwendig (ebd.), zu dessen Umsetzung es erforderlich ist, „mit der Entwicklung von Modellen der Inter- und Transdisziplinarität im Bereich der Forschung dafür eine eigene Basis zu schaffen. So könnten die spezifischen und „nicht geübten Formen der Zusammenarbeit“ betont und zugleich die jeweilige Eigenständigkeit der beteiligten Wissenschaften gewahrt werden“ (ebd.).

²⁴⁰ Das bundesdeutsche Forschungsprogramm „Zivile Sicherheit“ wurde im Jahre 2007 mit den ersten Förderprojekten initiiert. Das Forschungsprojekt LANDMARKE ist aus diesem Programm zwischen 2008 bis 2011 finanziell gefördert worden.

8.1.2 Zur Orientierung von Forschungsvorhaben an gesellschaftlichen Problemstellungen

Nach Kastenhofer (2010: 117) ist Sicherheitsforschung ein Beispiel für ein Forschungsfeld, das wegen des großen gesellschaftlichen Bezuges nicht auf **innerwissenschaftliche Logiken** reduziert werden darf, was u.a. eine ausreichende gesellschaftliche Einflussnahme „von Seiten der Wissenschaft, andererseits der gesellschaftliche Umgang mit wissenschaftlicher Uneindeutigkeit und mit Situationen der Vermengung von Evidenz-, Werte- und Interessenslagen gezielt diskutiert und weiterentwickelt werden“ (ebd.). Anstelle eines solchen gesellschaftlichen Bezuges diagnostiziert Kastenhofer Mängel in der Forschungspraxis bezüglich der Interpretation der gesellschaftlichen Bedeutung bei der **Auswahl und Begründung wissenschaftlicher Fragestellungen**“, Zitat (Kastenhofer 2010: 117):

*„Da Sicherheitsforschung nicht auf innerwissenschaftliche Logiken reduzierbar ist, sondern maßgeblich durch gesellschaftliche Zielsetzungen und Einflüsse geprägt wird, muss einerseits der professionelle Umgang mit derartiger Gesellschaftsorientierung und gesellschaftliche Einflussnahme von Seiten der Wissenschaft, andererseits der gesellschaftliche Umgang mit wissenschaftlicher Uneindeutigkeit (...) gezielt diskutiert und weiterentwickelt werden. Auf wissenschaftlicher Seite scheint es diesbezüglich besonders **blinde Flecken** [Anm.: eigene Hervorhebung] zu geben, wenn es um die Begründung der Auswahl und die Ausformulierung einer Fragestellung geht oder um die Interpretation der gesellschaftlichen Bedeutung der Ergebnisse. Im Kontext gesellschaftlicher Problemsituationen beinhaltet diese immer (...) [die] Setzung einer bestimmten Repräsentationsweise unter vielen möglichen Sichtweisen (...) und unterstützen bestimmte politische Agenden und AkteurInnen, während sie andere benachteiligen oder ausschließen.“*

Nach Kastenhofer ist eine zu enge Ausrichtung und Deutung von Forschungsfragestellungen bzw. Forschungsergebnissen von Vorhaben der Sicherheitsforschung zu beklagen, die zumindest auf eine zu geringe Sensibilität der beteiligten Wissenschaftler für die Bedeutung der Definition von Frage- und Problemstellungen zurückzuführen ist. Folglich bestimmen Frage- und Problemstellungen immer den Fokus und die Grenzen von Forschungsvorhaben und damit auch Möglichkeiten und Grenzen von Innovationspotenzialen durch Forschungsergebnisse. Dazu stellt Van de Ven (2007: 17) fest, Zitat:

„Problem formulation plays a crucial role in conducting research and potentially affects succeeding phases, including theory building, research design and conduct, and

conclusions. Yet problem formulation is often rushed or taken for granted. People tend to be solution-minded, rather than problem-minded. When problem formulation is rushed or taken for granted, in all likelihood important dimensions of the problem go undetected and opportunities are missed [(Volkema 1995)].“²⁴¹

Die anfängliche Ausrichtung des Forschungsvorhabens auf Navigationsprobleme bei der Erkundung von Gebäuden und zu untersuchen, inwiefern Feuerwehrleute durch Ubiquitous Computing zukünftig unterstützt werden könnten, ist durch ein Promotionsvorhaben eines Wissenschaftlers maßgeblich geprägt worden.²⁴² In den ersten zehn Projektmonaten wurden die Dialoge im Verbund entsprechend mit der inhaltlichen Ausrichtung geführt, die Anwendungsidee einer „ad-hoc-Navigationsinfrastruktur mit von Atemschutztrupps verteilbaren Landmarken“ zu definieren und praktisch zu explorieren,²⁴³ bevor auch alternative Problemstellungen (d.h. alternativ zum Navigationsproblem) im Forschungsdialog berücksichtigt werden konnten. Diese Verschiebung der inhaltlichen Ausrichtung des Dialoges auch auf die Betrachtung anderer Problemstellungen jenseits mangelnder Orientierungs- und Navigationsfähigkeiten, ist auf kritische Interventionen²⁴⁴ durch Angehörige der 15-köpfigen Arbeitsgruppe der Berufsfeuerwehr Köln und des Instituts der Feuerwehr NRW zurückzuführen.²⁴⁵

Dieses Beispiel aus der Verbundarbeit von LANDMARKE belegt, wie prägend die ursprünglichen Frage- und Problemdefinitionen sind und wie wichtig eine starke Stellung von Praxisakteuren im Verbundforschungsprozess grundsätzlich ist. In LANDMARKE ist es trotz der anfänglichen Ausrichtung dank der starken

²⁴¹ (Volkema 1995) zitiert nach Van de Ven (2007).

²⁴² Vergleiche dazu auch Abschnitt 4.3.1. Zur ausführlichen Skizzierung des Verlaufs des Forschungsdialogs in LANDMARKE sei auf Abschnitt 6.3.1 verwiesen. Jedoch wurde diese Problemstellung vor Beantragung des Forschungsverbundes mit Fachexperten der Berufsfeuerwehr Köln und des Instituts der Feuerwehr NRW bzgl. einer Praxisrelevanz diskutiert und schließlich als sehr relevant beurteilt (siehe Abschnitt 4.3.2).

²⁴³ Die Problemstellung, die der Anwendungsidee einer ad-hoc-Navigationsinfrastruktur für Atemschutztrupps der Feuerwehr implizit zugrunde liegt, sind Probleme aus mangelnder Navigationsfähigkeit von Feuerwehrtrupps, die schwerwiegende Konsequenzen für die Sicherheit von Feuerwehrtrupps zur Folge haben können. Tatsächlich wurde im ursprünglichen Projektantrag Navigationsprobleme aus Gründen von schlechter Sicht durch Rauch als Beispiel benannt.

²⁴⁴ Zu dieser Kritik siehe Abschnitt 6.3.1.3.

²⁴⁵ Beschrieben in Tabelle 18 zur Mikrostruktur des Dialogs unter „Praxisreflexion bezüglich bedeutsamer Problemstellungen.“, zu finden in Abschnitt 6.5.

Stellung der Praxisakteure möglich gewesen, alternative Problemstellungen im Laufe der Projektarbeiten zur Diskussion zu stellen, und ferner dazu beizutragen, eine grundlegend veränderte thematische Ausrichtung in einem eigenständigen Forschungsvorhaben zu erforschen.²⁴⁶ Was die ursprüngliche Ausrichtung des Forschungsvorhabens LANDMARKE angeht, könnte man den Wissenschaftlern dieses Vorhabens eine mangelnde Sensibilität bei der Auswahl der Frage- und Problemstellung vorwerfen (vgl. Zitat von Kastenhofer oben).

8.1.3 Empirische Erkenntnisse zur Förderung von grenzüberschreitenden Projektverbänden

Welche Empfehlungen können für eine an gesellschaftlichen Problemstellungen orientierte Forschungspraxis gegeben werden? Wie kann beispielsweise die vom wissenschaftlichen Programmausschuss zur bundesdeutschen Sicherheitsforschung postulierte Notwendigkeit einer „neuartigen Zusammenarbeit“ operationalisiert werden, wie in Abschnitt 8.1.1 ausgeführt wurde?

Empfehlung: Vorarbeiten zur Problematisierung von Fragestellungen fördern

Innovationsprozesse laufen gewöhnlich nicht in Isolation, sondern im Rahmen von Kooperationsbeziehungen zwischen Akteuren ab. Diese These ist weitgehend Konsens in der Innovationsforschung, vgl. (Fagerberg u. a. 2006: 20; 59–79; 109). Die vorgehenden Ausführungen und speziell die identifizierte Mikrostruktur im Fall LANDMARKE zeigen (vgl. Abschnitt 6.5), wie wichtig für das Bestreben nach praxisrelevanter Forschung eine möglichst breit geführter Dialogprozess mit geeigneten Akteuren ist, um im Dialog kritische Bewertungen zur Bedeutsamkeit von Problembeschreibungen intersubjektiv für die Akteure zugänglich und erfahrungsfundiert vornehmen zu können.²⁴⁷

So lässt sich zusammenfassend feststellen, dass für die Etablierung von Verbänden größere Flexibilität als bisher für ihre Konstituierung eingeräumt

²⁴⁶ So wurde im LANDMARKE-Projekt in den letzten 9 Monaten der 36 Projektmonate von einzelnen Feuerwehrleuten vorgeschlagen, durch verteilbare Marker Kommunikations- und Koordinationsprobleme zwischen Atemschutztrupps im Innenangriff und Führungskräften außerhalb des Gefahrenbereichs verbessern könnten. Zum Verbundvorhaben KOORDINATOR siehe (Betz und Wulf 2018).

²⁴⁷ Vgl. dazu „Problem Formulation“ und „Problem Formulation Techniques“ in (Van De Ven 2007: 17–19; 89–99).

werden sollte. Einerseits benötigt die Anbahnung von grenzüberschreitende Forschungsarbeit ausreichend Zeit und einen geeigneten Raum für einen Austausch. Eine zeitlich längere Phase zur Anbahnung von Kooperationsbeziehungen mit Praxisakteuren ist auch deshalb hilfreich, da diese Akteure üblicherweise über keine Forschungserfahrungen verfügen und entsprechend Zeit benötigt wird, um eine inhaltlich produktive Verbundforschungsarbeit zu etablieren.²⁴⁸

Andererseits kann mit einer besser fundierten Problembeschreibung die Fragestellungen von späteren Forschungsvorhaben gemeinsam ausgearbeitet werden. Nach einer solchen Phase der Problematisierung von Fragestellungen sollte die Möglichkeit bestehen, als praxisrelevant erkannte Problemstellungen aufzugreifen und unter Hinzunahme thematisch relevanter Verbundpartner mit entsprechendem Fachwissen aus Wissenschaft und Wirtschaft Forschungskonsortien zu bilden.

Empfehlung: Verschiebungen von zentralen Forschungsfragestellungen zulassen

In der Bekanntmachung „Integrierte Schutzsysteme für Sicherheits- und Rettungskräfte“ (BMBF 2007), aus dem LANDMARKE als Verbund später gefördert worden ist, sind Forschungsanträge wie folgt als förderwürdig beschrieben worden:

„(...) innovative Sicherheitslösungen zu fördern, die die Leistungsfähigkeit und den Schutz der Rettungs- und Sicherheitskräfte deutlich verbessern.“

Mit dieser Definition wird von den Antragsstellern implizit vorausgesetzt, dass zu diesem Zeitpunkt bereits ausreichende Erkenntnisse zur Relevanz von Problembeschreibungen vorliegen und dass ebenso erfolgsversprechende Verbesserungspotenziale vor Projektbeginn identifiziert worden sind. Diese Einschränkung erscheint ungünstig, wie der Fall LANDMARKE illustriert.

Die Identifikation und Bewertung der Praxisrelevanz von Problembeschreibungen ist eine außerordentlich schwierige Herausforderung, auch wenn Praxisakteure über eine hohe fachliche Expertise verfügen. Zugunsten praxisre-

²⁴⁸ Siehe Abschnitt 8.1.1.

relevanter Forschung kann die Empfehlung an die Förderpolitik gegeben werden, dass Veränderungen von einmal definierten Frage- und Problembeschreibung eines Verbundes ermöglicht werden sollten, wenn neue Erkenntnisse zur Bedeutsamkeit von Problembeschreibungen aus der grenzüberschreitenden Forschungsarbeit bekannt werden.

8.2 Schlussfolgerungen für *Design-Science Research*

8.2.1 Wesentliche Problemstellungen im gestaltungsorientierten Forschungsprozess

Der Zweck dieses Abschnitts ist die Betrachtung der eigenen Befunde aus der Perspektive der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatikforschung (WI). Es soll die Frage beantwortet werden, inwiefern die eigenen Befunde eine Relevanz für die WI-Forschung haben.

Unter dem Begriff „Design Science Research“ wird in Abgrenzung zur sog. „Design Science“ im Wesentlichen eine Forschungspraxis verstanden, die die Designpraxis dem Forschungsprozess zugrunde legt, Zitat (Vaishnavi und Kuechler 2004: 3):

*„In a perspective analogous to considering design of artifacts as the crafting of an interface between inner and outer environment, design can be thought of as a mapping from function space – a functional requirement constituting a point in this multidimensional space – to attribute space, where an artifact satisfying the mapping constitutes a point in that space (...). **Design Science** (...) is knowledge in the form of constructs, techniques and methods for performing this mapping, models, theory – the know-how for creating artifacts that satisfy given sets of functional requirements. **Design Science Research** is research that creates this type of missing knowledge using design, analysis, reflection, and abstraction.“*²⁴⁹

Was macht praxisrelevante Technikgestaltung besonders schwierig? In der Forschungsliteratur lassen sich drei Kategorien von Herausforderungen identifizieren, die für die Bewältigung des Forschungsprozesses zur praxisgerechten Entwicklung von technischen Anwendungen von Bedeutung sind:

²⁴⁹ Hervorhebung um Original.

- I. **Problem der Verständigung** im Sinne einer „Symmetry of Ignorance“ nach Fischer (2000) zwischen Technikgestaltern und –nutzern bei partizipativer Technikgestaltung (Ehn 2008). Im Interesse der Forschung ist dabei die Bedeutung von technischen Artefakten im Forschungsprozess im allgemeinen und ihrer Rolle als Mittel zur Verständigung im Besonderen, um mittels sog. Boundary Objects (Star 2004; Stevens 2010) die Möglichkeit zu eröffnen, grenzüberschreitend²⁵⁰ zu kommunizieren, Zitat (Star 1989: 393):

„Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual-site use (...) They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable, a means of translation.“

Aus Perspektive der Innovationsforschung kann hierzu auch die Bedeutung von Boundary Objects bei der Zusammenarbeit von Akteuren in Inventionsprozessen erwähnt werden, vgl. (Kimble u. a. 2010).

- II. Als Ausgangspunkt für den gestaltungsorientierten Forschungsprozess besteht die Schwierigkeit, **Problemstellungen zu identifizieren**, vgl. (Gill und Bhattacharjee 2009: 1), sprachlich zu explizieren, vgl. (Coyne und Snodgrass 1995: 31; Schön 1979), als auch alternative **Gestaltungsvorschläge** im Gestaltungsprozess zu **bewerten**, vgl. (Dalsgaard 2009: 34–36, 2014: 149),²⁵¹ und dabei mit dem Umstand umgehen zu müssen,
- III. dass nur wegen der Neuheit und Unreife von technischen Inventionen **keine oder nur wenige Nutzungserfahrungen** vorliegen können. Dabei steht das gestaltete Technikartefakt in einem Spannungsverhältnis zu seinen Gestaltungspotenzialen, die jedoch nicht materiell greifbar sind, vgl. (Buxton 2007; Hornecker u. a. 2006; Lim u. a. 2008; Ramirez und Dyrks 2010; Vaughan 2006; Visser u. a. 2005).

²⁵⁰ Zum Begriff „Grenzüberschreitung“ vgl. Abschnitt 2.4.1.

²⁵¹ Eine anschauliche Beschreibung zur Komplexität von Gestaltungsproblemen und Gestaltungsentscheidungen findet sich beispielsweise in (Dalsgaard 2009: 34–36).

Unter Berücksichtigung dieser drei Perspektiven sollen im Folgenden die eigenen Befunde diskutiert werden.

8.2.2 Antizipationen als kritische Momente im gestaltungsorientierten Forschungsprozess

Herausforderungen in der Zusammenarbeit zwischen Technikgestaltern und Techniknutzern, wie von Fischer (2000) als Problem der „Symmetry of Ignorance“ zu deuten, greift nach den eigenen Befunden zu kurz. Die wesentliche Herausforderung, mit denen Akteure bei der Entwicklung von Technikinnovationen konfrontiert waren, bestand in der allmählichen Herausbildung von zunehmend gemeinsam geteilten begrifflichen Antizipationen in unterschiedlichen Ausprägungen, wie die identifizierte Mikrostruktur²⁵² des Verbunddialogs im Fall LANDMARKE zeigt.²⁵³ Ferner sieht auch Fischer trotz seiner Problemdiagnose einen Gewinn durch eine Zusammenarbeit zwischen Gestaltern und Nutzern, Zitat (Fischer 2000: 1):

„Complex design problems require more knowledge than any one single person can possess, and the knowledge relevant to a problem is often distributed and controversial. Rather than being a limiting factor, ‘symmetry of ignorance’ can provide the foundation for social creativity. Bringing different points of view together and trying to create a shared understanding among all stakeholders can lead to new insights, new ideas, and new artifacts.”

Welche Rolle **sprachliche Deutungsprozesse** bei **kooperativen Design-tätigkeiten** haben können, dies benennen bereits Coyne & Snodgrass mit Rückgriff auf Arbeiten von Donald Schön²⁵⁴ zur Bedeutung von Metaphern bei Problemdefinitionen, Zitat (Coyne und Snodgrass 1995: 31):

„The emphasis is on design as a collaborative enterprise. (...) The power of metaphors to define problem regimes suggests a particular approach to design practice. The practitioner does not come to a situation with fixed, pre-defined problem statements,

²⁵² Seite 180, Abschnitt 6.5 „Situationen und Handlungen als Mikrostruktur des Dialogprozesses.“

²⁵³ Schon eine Interviewaussage eines Akteurs des Verbundes WEAR-IT benennt dieses Problem am Beispiel des Verständnisses des Begriffes „Wearable Computing“ (siehe Abschnitt 5.5). Die allmähliche Entwicklung einer LANDMARKE-Erkundungstaktik ist ein erheblich komplexeres Beispiel für das gleiche Phänomen: Begriffe und dahinterliegende Konzepte zu gestaltungsrelevanten Fragestellungen werden nach und nach ausgehandelt, so dass sogar Forschungsdialoge zur Machbarkeit und zur Praxisrelevanz der Innovationen grenzüberschreitend geführt werden können (vgl. Abbildung 2 in den Abschnitten 6.3.1 als auch 6.4.1 in konkreten Dialogsituationen).

²⁵⁴ (Schön 1979), zitiert nach (Coyne und Snodgrass 1995).

but undertakes an investigation and engages in dialogue through which appropriate metaphors emerge. These metaphors are arrived at by both the practitioner and the client in the specific situation. Problems are presented and addressed through such exchanges and collaborations.”

Tatsächlich bedeutsam für das Verständnis des grenzüberschreitenden Forschungsprozesses ist vielmehr die Einbettung dieser zunehmend gemeinsam geteilten Bedeutungen in den Dialogprozess, und die durch den Dialogprozess behandelten zukunftsgerichteten Spekulationen der Akteure. Diese als Antizipationen bezeichneten Spekulationen können Aspekte behandeln, die über die Nutzung von Technikartefakten hinausgehen (vergleiche die Antizipationstypen, die in LANDMARKE identifiziert worden sind).²⁵⁵

Es wird erkennbar, warum der Erklärungsansatz zur Bedeutung von technischen Artefakten als Boundary Objects – vgl. (Griesemer und Leigh Star 1989; Kimble u. a. 2010; Star 2004; Stevens 2010) – die strukturellen Abläufe von grenzüberschreitender Gestaltungs- und Entwicklungsarbeit nicht ausreichend würdigen. Die unterschiedlichen Antizipationstypen und deren Einbettung in die Handlungen der Akteure im Dialogprozess²⁵⁶ geben Einblicke in die inneren Strukturen von Gestaltungsarbeit zwischen Technikgestaltern und (späteren) -nutzern. Im Spannungsfeld zwischen Nutzungsantizipation – die zum Teil auch von der Gestalt von technischen Artefakten geprägt werden – und der Reflexion von Arbeitspraxis gelingt es den Akteuren, Nutzungsantizipationen bezüglich ihrer Praxisrelevanz im Dialog intersubjektiv zugänglich und erfahrungsfundiert zu bewerten und dabei ggf. Gestaltungsideen aufgrund ihrer Mängel zu verwerfen. Als Folge können Antizipationen im Rahmen von Argumentationen schrittweise verfeinert werden (vgl. Handlung „Argumentation“ in Tabelle 18 auf Seite 187).

Die Verwendung von Antizipationen ermöglicht den Akteuren, mit Ungewissheit im Forschungsprozess über Antizipationstypen behandelte Fragestellungen in unterschiedlicher Weise mehr oder weniger erfahrungsfundiert²⁵⁷ zu speku-

²⁵⁵ Vgl. Tabelle 18 auf Seite 187.

²⁵⁶ Gemeint sind die Handlungen des Antizipierens, Bezugnehmens, Voraussetzens, Bewertens, Argumentierens, siehe Abschnitt 6.4.

²⁵⁷ Siehe Abschnitt 6.4.2.

lieren. Bei näherer Betrachtung des Handlungskomplexes wird deutlich, dass für die Spekulation über die Nutzung des Artefakts, nicht das Artefakt uneingeschränkt bedeutsam ist, sondern wie Nutzungsantizipationen gebildet werden. Technische Artefakte sind eine demnach eine mögliche Beschreibungsform von Nutzungsantizipationen, letztere können jedoch auch durch andere Mittel gefördert werden, so dass technische Artefakte im Dialogprozess nicht unter allen Umständen bedeutsam sind.²⁵⁸

Antizipationen in ihren Ausprägungen in der Mikrostruktur des Forschungsdialoges im Fall LANDMARKE sind zunächst wie Metaphern im von Coyne & Snodgrass²⁵⁹ genannten Zusammenhängen sprachliche Deutungen, die im Zuge des kommunikativen Austausches zwischen Akteuren des Designprozesses emergieren, d. h. nach und nach mit verfeinerten sprachlichen Konzepten belegt werden. Jedoch sind Antizipationen in LANDMARKE im Kontext der Mikrostruktur des Forschungsdialoges zudem auch in die Zukunft gerichtete Spekulationen, die nicht nur die Nutzung und damit die Gestalt der technischen Invention beschreiben, sondern auch unterschiedliche Fragestellungen zur Qualität ihrer Lösungspotenziale für bestehender Problemstellungen berücksichtigen, und Bewertungen zur Realisierbarkeit unter Berücksichtigung des Anwendungskontextes beinhalten können. Antizipationen sind gegenüber Metaphern besonders wandlungsfähige sprachliche Konstrukte, die je nach Typ grenzüberschreitendes Lernen zur Frage der Praxisrelevanz von technischen Inventionen ermöglichen und im Rahmen derer Akteure Bewertungen zur Praxisrelevanz intersubjektiv nachvollzogen werden können.²⁶⁰

²⁵⁸ Ein Beispiel des Falles LANDMARKE illustriert diese analytische Differenzierung zwischen Nutzungsantizipation und technischen Artefakten für die Beschreibung von Nutzungsantizipationen (siehe Tabelle 18 auf Seite 187): So lagen zum Zeitpunkt des Dialogs keinerlei technische Artefakte über die Invention bzw. Demonstration der Idee zur sog. „Aktivitätserkennung mittels ‚Mannmarken‘“ vor (Trupps sind mit Sensoren ausgestattet, um Bewegungen zu erkennen; am Boden regungslos liegende Feuerwehrlaute können erkannt werden und werden über ein Funknetzwerk mittels Landmarken zum Gruppenführer übermittelt). Bemerkenswert war die umfassend intersubjektiv im Dialog geführte Problemanalyse zur Erkennung verunfallter Trupps, ebenso eine Abschätzung der Machbarkeit von technischen Lösungsansätzen zur Verbesserung der erkannten Problemstellungen (sog. Totmannwarner gibt es bereits, jedoch werden beispielsweise die Sensorinformationen nicht per Funk übertragen oder das Funknetz ist nicht robust. Landmarke hätte beide Nachteile kompensiert).

²⁵⁹ (Coyne und Snodgrass 1995), siehe Zitat auf der vorherigen Seite.

²⁶⁰ An dieser Stelle wird womöglich besonders einsichtig, warum die von Fischer verwendete Problemerkklärung einer „Symmetry of Ignorance“ viel zu abstrakt ist, um als Erklärungsmodell für kooperative Entwicklungsarbeiten mit Nutzern dienlich zu sein.

In der Forschungsliteratur des sog. „Cooperative Designs“ wird durchaus auf den Aspekt der Zukunftsbezogenheit von technischer Entwicklung eingegangen. So schlagen Kensing und Madsen (1991) sog. „Zukunftsworkshops“ vor, die mit „kompetenten“ Vertretern²⁶¹ einer spezifischen Anwendungsdomäne als auch technischen Entwicklern heterogen besetzt sein sollten, um einen Austausch über noch nicht technisch realisierte Technikkonzepte zu fördern. In der neueren Forschungsliteratur wird die Situation der Entwicklung noch umfassender u.a. mit veränderten Entwicklungsansätzen thematisiert.²⁶² Zeitgemäß ist spätestens seit Mitte der 2000er Jahre die Entwicklung von Informationstechnik im Austausch mit potenziellen Nutzern vorrangig nicht auf der technischen Artefaktebene, sondern anhand der unmittelbaren Nutzererfahrung – der „User Experience“ – zu thematisieren.²⁶³ Ansätze wie „Experience Prototyping“ oder „Design Thinking“ sind geeignete Instrumente, das dynamische Verhalten von interaktiver Informationstechnik zu simulieren, noch bevor Systemfunktionalitäten tatsächlich implementiert sind.²⁶⁴

8.2.3 Zu frühen Phasen des gestaltungsorientierten Verbundforschungsprozesses

In dieser Forschungsarbeit konnten speziell die **frühen Phasen** des Inventionsprozesses zur Entwicklung von technischen Artefakten unter enger Beteiligung von Anspruchsgruppen vertieft untersucht werden. Damit konnte eine Forschungslücke adressiert werden, die bereits von Österle und Otto (2010) zur Fundierung ihrer Methodik „Konsortialforschung“ identifiziert worden ist, Zitat (Österle und Otto 2010: 274–275):

„Für die Unterstützung von Forschern während der frühen Aktivitäten innerhalb des gestaltungsorientierten Forschungsprozesses, also während der Motivation und Prob-

²⁶¹ Im Verständnis des Cooperative Designs werden zukünftigen Anwendern von Technik als kompetente Partner im Entwicklungsprozess betrachtet. Siehe dazu insb. (Greenbaum und Kyng 1991).

²⁶² Eine umfassende Aufarbeitung hierzu findet sich in (Dalsgaard 2009).

²⁶³ Bill Buxton, Chefentwickler für Interaktionsdesign bei Microsoft, sieht die Verschiebung des Entwicklungsfokus von einer statischen System- zu einer dynamischen Nutzungsebene im höheren Grad an Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine. Vgl. dazu insb. (Buxton 2007) .

²⁶⁴ Vergleiche dazu (Buxton 2007) und (Brown 2008). Zur Eignung von „Design Sketches“ in LANDMARKE siehe (Ramirez und Dyrks 2010).

lemidentifikation sowie während der Zieldefinition für die Lösung, liegen jedoch nur wenige Forschungsergebnisse vor. So geben (Gill und Bhattacharjee 2009) zwar Empfehlungen für die Verbesserung der Beziehung von Forschung und Praxis. Allerdings haben sie dabei nur bilaterale, nicht aber multilaterale Kooperationen in ihrem Fokus. (Rosemann und Vessey 2008) empfehlen so genannten ‚applicability checks‘, um die Praxisrelevanz von Forschungsergebnissen zu erhöhen.“

Nach den eigenen Befunden ist die **frühe Phase** im gestaltungsorientierten Forschungsprozess außerordentlich kritisch und prägend für die später durch einen Verbund hervorgebrachten Resultate:

1. **Frühe Phase und Konstituierung der Forschungszusammenarbeit**

des multilateralen Konsortiums. In beiden untersuchten Projekten wurden bei der Anbahnung der Verbundarbeit Aushandlungsprozesse zwischen Akteuren beobachtet (vgl. Abschnitt 7.2.2). Diese stören zumindest vorübergehend eine grenzüberschreitende Forschungszusammenarbeit.²⁶⁵ Schließlich nur mittels einer engen Zusammenarbeit mit Praxisakteuren (als Angehörige von Anspruchsgruppen der Wirtschaftsinformatikforschung) können praxisrelevante Problemstellungen identifiziert, reflektiert, bewertet und Ansätze für Verbesserungen insbesondere mittels technischer Artefakte erarbeitet werden.

2. **Frühe Phase und Problembeschreibung.** Wie schon zu den „Empfehlungen an die Förderpolitik“ in Abschnitt 8.1 erwähnt, sei erneut (Van De Ven 2007: 17) zitiert:

„Problem formulation plays a crucial role in conducting research and potentially affects succeeding phases, including theory building, research design and conduct, and conclusions. Yet problem formulation is often rushed or taken for granted. People tend to be solution-minded, rather than problem-minded. When problem formulation is rushed or taken for granted, in all likelihood important dimensions of the problem go undetected and opportunities are missed [(Volkema 1995)].“²⁶⁶

Bereits dem Fokus auf die Gestaltung von insbesondere technischen Artefakten (vgl. Empfehlung „Design as an Artifact“ in (Hevner u. a. 2004)) besteht die Gefahr für einen Mangel von Praxisrelevanz von Forschungserkenntnissen im Allgemeinen und mit der Evaluation von Artefakten im Besonderen,

²⁶⁵ Vgl. neben den eigenen Befunden auch eine Untersuchung der Verbundarbeit von LANDMARKE mit dem Fokus auf Interessenskonflikte, vgl. (Dachtera u. a. 2014).

²⁶⁶ (Volkema 1995) zitiert nach (Van De Ven 2007).

wenn die Problemstellung im gestaltungsorientierten Forschungsprozess sehr früh von allen Beteiligten als geklärt angenommen wird (alternative Problemstellungen werden nicht betrachtet und zur Bedeutsamkeit für unterschiedliche Situationen aus der Praxis gewichtet).

Der Fall LANDMARKE macht anhand der identifizierten Mikrostruktur des Dialogprozesses erklärbar, ²⁶⁷ wie ein dynamisches Wechselspiel von Problembeschreibung, Bewertung von alternativen Problembeschreibungen, Reflexion von Arbeitspraxis, Entwicklung und Erprobung von technischen Artefakten einen Dialogprozess im zeitlichen Verlauf bestimmen kann. So konnten alternative Problemstellungen („Kommunikationsabbruch zwischen Trupps und Gruppenführer“ vs. „Navigationsprobleme bei der Erkundung“) erst nach Reife der technischen Artefakte reflektiert werden, nämlich nachdem die durch LANDMARKE möglichen, jedoch bisher unerkannten Verbesserungspotenziale für die Akteure erkennbar wurden (Landmarken bauen ein ad hoc Funknetz auf, das als zweite Kommunikationsinfrastruktur zum Sprechfunk fungieren kann). Für Feuerwehrleute besteht eine verschärfte Anforderung an „Praxisrelevanz“. Nur dann können neue technische Werkzeuge in den alltäglichen Routineeinsatz erfolgreich integriert werden, wenn sie einen klaren Mehrwert gegenüber den bereits vorhandenen Werkzeugen und Ausrüstungsgegenständen haben.^{268 269}

In Abschnitt 8.2.2 ist bei der Diskussion der eigenen Befunde zum Aspekt „Antizipationen im Dialogprozess“ bereits Coyne et al. referenziert worden, als auf die Bedeutung von Metaphern in diskursiven Prozessen hingewiesen worden ist, Zitat (Coyne und Snodgrass 1995: 31):

²⁶⁷ Vgl. Abschnitt 6.5 ab Seite 180.

²⁶⁸ Vgl. in Abschnitt 6.3.1, zu finden ab Seite 128, den Punkt „Zu III: „Welche Mehrwerte?“ – Einer Reflexion der Problemrelevanz der LANDMARKE-Idee.“

²⁶⁹ Ein Beispiel zur Abwägung der Praxisrelevanz von Landmarken umfassend reflektiert und praktisch erprobt im Dialogprozess: Landmarken zur Markierung von durchsuchten Räumen für nachfolgende Trupps, macht die Verwendung von Landmarken in jedem Routineeinsatz obligatorisch, was Zusatzaufwand für vorgehende Trupps verursacht. Jedoch würde die obligatorische Verwendung in scheinbar auch völlig ungefährlichen Einsatzsituationen notwendig sein, damit sie als Hilfsmittel zur Auffindung von verunfallten und in einer Notlage befindlichen Trupps überhaupt zur Verfügung stehen zu können.

„Metaphors provide the means by which problems are defined and resolved, but if we are uncritical of the metaphors that prompt our actions, we may miss opportunities for useful action. Schön's point is that it is appropriate to ‘spell out the metaphor, elaborate the assumptions which flow from it, and examine their appropriateness in the present situation.’”²⁷⁰

Im gestaltungsorientierten Forschungsprozess sollte die im Verbund vorliegende Problembeschreibung stets unter Kenntnis des obigen Zitats, bzw. mit vorsichtiger Skepsis begegnet werden (gibt es unter Umständen alternative Problembeschreibungen, die mittlerweile als Wichtiger erachtet sind). Erkenntnisse aus Experimenten ermöglichen Problembeschreibungen zu überprüfen und hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz-Bewertung zu stabilisieren (siehe Abschnitt 8.2.4). Im Fall von LANDMARKE haben sich Problemstellung und „Zieldefinition für die Lösung“²⁷¹ wechselseitig über den Verlauf der dreijährigen Verbundarbeit dank Erkenntnissen aus Experimenten verfeinert und damit hinsichtlich der Qualität von Aussagen zu einer höheren Evidenzstufe²⁷² weiterentwickelt.

3. **Frühe Phase und Zieldefinition für die Lösung** sind, wie der Fall LANDMARKE differenziert zeigt, eben nicht nur technische Artefakte, sondern Antizipationen unterschiedlichen Typs:
 - a. **Nutzungsantizipationen** („Artefact in Use“) verknüpfen die Invention von Technik & auch (Erkundungs-)Praxis auf Grundlage der neu inventierten Technik.
 - b. **Machbarkeitsantizipationen** betrachten die technologischen Potenziale und Grenzen („Opportunity Space“, „Design Space“, (Hornecker u. a. 2006)) als auch Potenziale und Grenzen von neu inventierten oder bereits bestehenden jedoch adaptierten Praktiken vor Grundlage bestehender, beschränkender Regelungen, Vorschriften,

²⁷⁰ Die im Zitat genannte Literaturreferenz ist (Schön 1979).

²⁷¹ Vgl. obiges Zitat zu Beginn des Abschnitts, das entnommen wurde aus (Österle und Otto 2010: 274–275).

²⁷² Zum Begriff Evidenzstufe in der Wirtschaftsinformatik vgl. (Drechsler 2013; Fettke u. a. 2010) zitiert nach (Drechsler 2013: 73–74): „Stufe I: plausible Aussage ohne weitere Begründung“, Stufe II: plausible Aussage mit einer argumentativen Begründung, Stufe III: Aussage, die durch einzelne Praxisfälle belegt ist, „Stufe IV: Aussage, die sich im Rahmen einer Vielzahl von Anwendungen bewährt hat“, Stufe V: Aussage, die ohne Einschränkung gilt, bzw. die deduktiv aus anerkannten Aussagen abgeleitet werden kann.“

nicht verletzbarer Grundsätze (im Falle der Feuerwehr: Unfallverhütungsvorschriften, Sicherheitsgrundsätze, Flexibilität von Erkundungsregeln und damit Allgemeingültigkeit für unterschiedliche, antizipierte Einsatzlagen). Unter die Kategorie der Machbarkeitsantizipation fallen zudem Spekulationen der Akteure von Wirtschaftsunternehmen des Verbundes zu marktfähigen Anschlussfähigkeit der Inventionen für ein marktreifes Produkt (beispielsweise das Mindestmaß an Produktionskosten je Marke aufgrund der verwendeten Technologie).

- c. In **Relevanzantizipationen** werden Problemdefinitionen und „Zieldefinition für die Lösung“ verknüpft: In LANDMARKE spekulieren Akteure des Verbunds, jedoch insbesondere Angehörige der Berufsfeuerwehr Köln und Institut der Feuerwehr NRW, welche Verbesserungen das LANDMARKE-Anwendungskonzept für die Einsatzpraxis wahrscheinlich bieten wird. So wird spekuliert, ob die erzielbaren Verbesserungen in Kontrastierung zur gegenwärtigen Einsatzpraxis tatsächlich eine routinemäßige Verwendung der LANDMARKE-Technik rechtfertigen würden (vgl. Abschnitt 6.5 ab Seite 180).
- d. **Technische Artefakte** machen die oben genannten Antizipationen durch die am Dialogprozess beteiligten Akteure intersubjektiv zugänglich. Allerdings stellen technische Artefakte bestimmte Ausprägungen von Antizipationen der oben genannten Typen in den Vordergrund bzw. blenden alternative aus. Beispiel: Ein technischer Demonstrator einer „Mann-Marke“ (am Feuerwehrmann befestigte Landmarke mit Möglichkeit der Erkennung von Bewegungen) wird ihren Praxisnutzen, die technische Gestaltung, Ideen für Einsatzregeln zur Verwendung und ggf. auch die Entwicklungskosten von Mann-Marken in den Vordergrund stellen.

8.2.4 Pragmatistisches Theorieverständnis zur Fundierung von Antizipationen im gestaltungsorientierten Forschungsprozess

Der **Evaluation** von Artefakten ist zentral für den gestaltungsorientierten Forschungsprozess. Jedoch:

- Von welcher **epistemischen Qualität**²⁷³ sind Befunde aus Evaluationen von Artefakten im Forschungsverbund, wenn **Antizipationen** mit Bezügen zu einer spezifischen Praxisdomäne speziell **in frühen Forschungsphasen** der Problemdefinition, Ideenfindung, Artefaktentwicklung, etc., eine solche prägende Rolle für die später hervorgebrachten Verbundergebnisse spielen?
- Oder zugespitzt formuliert: Können Forschungsergebnisse mit der Dominanz von Antizipationen im Dialog zwischen Akteuren überhaupt dem Anspruch von wissenschaftlichen Erkenntnissen genügen? Sind diese vermeintlichen Erkenntnisse unter Umständen nicht mehr als **spekulative Meinungen** zu einer spezifischen Praxisdomäne angestellt von einer Gruppe von Verbundakteuren?

Die Theorie des **Pragmatismus** bietet dazu anschlussfähige Konzepte. In seiner Arbeit mit dem Titel „Pragmatistische Wissenschafts- und Technikforschung“ eröffnet Strübing (2005) mit dem Begriff der „**Konsequenz**“ die Entwicklung einer Antwort auf die Evaluationsproblematik gerade von softwaretechnischen Artefakten, Zitat (Strübing 2005: 101):

*„Das technische Produkt stellt erst dann eine gültige Lösung praktischer Probleme dar, wenn es die **gewünschten Konsequenzen** [Anm.: eigene Hervorhebung] zeitigt. Und - ebenso wichtig - es wird diese Konsequenz nur zeitigen, wenn es vorher in ‚experimenteller Zirkularität‘ dem Problemkontext der ‚Nutzungssituation‘ angenähert bzw. in diese eingepasst wird. Methoden partizipativer Softwareentwicklung greifen mittlerweile diesen Gedanken verstärkt auf.“*

²⁷³ Um den Begriff „epistemische Wahrheitstheorie“ zu erklären: Den epistemischen Wahrheitstheorien zufolge lässt sich Wahrheit durch Rechtfertigungskriterien definieren. Dazu ist zwischen ‚Natur der Wahrheit‘ und den ‚Kriterien der Wahrheit‘ zu unterscheiden, vgl. (Grundmann 2008: 42–45). Zitat (ebd.): „Die Natur der Wahrheit ist das, was Wahrheit der Sache nach ist. Ein Wahrheitskriterium ist dagegen etwas, mit dessen Hilfe wir feststellen können bzw. entscheiden, ob eine Überzeugung oder ein Satz wahr ist. (...) So ist eine Säure, kurz gesagt, ein Protonenspender, aber unser Kriterium für ihr Vorliegen ist der Lackmüstest.“

Im Theorieverständnis des Pragmatismus sollen nach Dalsgaard (2014) **Konzepte über die Welt** – Theorien, Ideen, Annahmen – *stets* nach ihren **Konsequenzen für die Praxis evaluiert** werden. Dabei steht die **gegenwärtige Praxis** im Fokus der Evaluation und nicht der Versuch einer Abstraktion bzw. Theoretisierung jenseits der Gegenwart, Zitat (Dalsgaard 2014: 146):

*„Theories that are meaningful in **present practice** [Anm.: eigene Hervorhebung] may not be so under alternative and future circumstances, and the notion of transcendental truth outside of what we can explore in practice is meaningless.“*

Die grundlegende Annahme im Theorieverständnis des Pragmatismus ist, dass menschliche Handlungen und Phänomene stets im **situativen Kontext** zu betrachten sind, Zitat (Dalsgaard 2014: 147):

„A situation is constituted by a subject and the surrounding environment, including other people, artifacts, physico-spatial surroundings and as social constructs such as norms and rules.“

Menschliche Handlungen stets im situativen Kontext zu betrachten entspricht dem analytischen Verständnis von L. und J. Lofland (1995: 145–148), das methodisch die Grundlage zur Analyse von Verbundarbeit dieser Forschungsarbeit gewesen ist. Akteure werden in ihren Handlungen von der Situation der Verbundarbeit einerseits geprägt (z.B. Erprobung von technischen Artefakte im Rahmen des gestaltungsorientierten Evaluationsprozess, Verläufe von Argumentationen im Dialogprozess, eigene Beobachtungen in Experimenten), andererseits prägen sie auch die Situation durch ihre Handlungen (z.B. wie technische Artefakte von Entwicklern gestaltet und technisch konfiguriert werden, wie ein Akteur seine Beobachtungen aus Experimenten schildert).

Mit dieser Perspektive von menschlichen Handlungen im situativen Kontext lässt sich folgern, dass **Wissen** ebenso **situativ** in dem Sinne ist, dass Wissen aus der Interaktion mit der Situation geformt wird. Zitat (Dalsgaard 2014: 149):

*„Pragmatism moves beyond the theory-practice dichotomy and proposes instead an understanding of knowledge as an active phenomenon formed through experimental action. (...) The pragmatist perspective emphasizes participation and stresses that **knowing is formed in and through interaction with the situation.** [Anm.: eigene Hervorhebung]“*

Anders formuliert ist **Wissen** im pragmatistischen Verständnis unmittelbar **in Praktiken eingebettet**, da Wissen aus der Interaktion mit der Situation gebildet wird. Wie kann dieses Wissen jedoch objektiviert werden? Dazu argumentiert Strübing (2005: 105), Zitat:

*„Die dabei entstehende soziale Realität ist deshalb aber nicht einfach nur subjektiv existent, sondern wird objektiv in dem Maße, indem die enaktierten Perspektiven im Interaktionsprozess **intersubjektiv stabilisiert** [Anm.: eigene Hervorhebung] werden.“*

Zum Begriff „**Intersubjektivität**“, Zitat (Grundmann 2008: 454):

„Dasjenige, was prinzipiell für mehrere oder sogar alle Subjekte zugänglich, erkennbar oder begreifbar ist (erkenntnistheoretische Dimension). (...) Intersubjektiv gültig ist eine Auffassung, wenn sie von allen Personen (zu einem Zeitpunkt) akzeptiert wird, d.h. wenn es einen Konsens in Bezug auf sie gibt. Bloß subjektiv gültig ist eine Auffassung, wenn sie nur von einzelnen akzeptiert wird (...).“

Um die Formulierung von Strübing bzgl. einer „intersubjektiven Stabilisierung von Perspektiven im Interaktionsprozess“ nachzuvollziehen, ist auf die epistemische Bedeutung von Konsens als Kriterium für Wahrheit hinzuweisen, die in der Theorie des Pragmatismus eine wesentliche Rolle spielt.²⁷⁴

Um zur Eingangsfrage dieses Abschnitts zurückzuleiten, stellt sich nun die grundsätzliche Frage, inwiefern Wissen eng bezogen auf eine gegenwärtige Situation, beispielsweise konstituierend aus Artefakt, sozialer Praxis wie Regeln, etc., überhaupt **objektivierbar** ist und damit die **Qualität von Erkenntnissen** gewinnen kann. Dazu Strübing (2005: 105):

„Diese Prozesse lassen sich mithin genauso viel und zugleich genauso wenig ‚objektiv‘ erforschen, wie die der Natur. Der Grund dafür liegt in der pragmatistischen These, dass Realität eine Relation zwischen Objekt und erkennenden Subjekt ist, Realität also nicht ohne den ‚subjektiven‘ Beitrag der beobachtenden und in der Welt handelnden Individuen existieren kann.“

So folgert Strübing (2005: 105–106):

²⁷⁴ Pragmatistische Wahrheitstheorien, auf die in diesem Abschnitt Bezug genommen und mit denen argumentiert wird, betrachten als Kriterium der Wahrheit „Konsens.“ Zitat (Grundmann 2008: 37): „Die Vertreter der Konsensstheorie haben (...) angenommen, dass Wahrheit sich nur auf einen idealen Konsens reduzieren lässt. (...) C.S. Peirce war der Auffassung, dass eine Überzeugung dann und nur dann wahr sei, wenn die Forschermeinungen auf lange Sicht in Hinblick auf sie konvergieren. Zitat (Peirce 1878: 15): „The opinion which is fated to be ultimately agreed to by all who investigate, is what we mean by the truth, and the object represented in this opinion is the real.“

„Methodisch kann es also nicht darum gehen, den ‚subjektiven‘ Einfluss des Beobachters zu eliminieren, sondern ihn systematisch und kontrolliert in den Erkenntnis- und Problemlösungsprozess einzubinden.“

Diese Strategie lässt sich nach Strübing speziell für die Technikforschung anwenden, Zitat (Strübing 2005: 101):

„Eine fruchtbare Perspektive eröffnet der Pragmatismus mit seiner Zweck-Mittel-Zirkularität aber auch im Hinblick auf die Integration der Erforschung von **Technikgenese** [Anm.: eigene Hervorhebung] einerseits und **Technikverwendung** [Anm.: eigene Hervorhebung] andererseits. (...) In pragmatistischer Sicht entsteht erst gar nicht das Bild einer ‚nutzungsfreien‘ Technikentwicklung im Gegensatz zu einer ‚entwicklungsfreien‘ Techniknutzung. Ins Blickfeld geraten umgekehrt gerade die **Wechselwirkung** [Anm.: eigene Hervorhebung] zwischen beiden Perspektiven.“

Mit dieser Argumentation zur Fokussierung auf die Wechselwirkung von Technikentwicklung und Techniknutzung steht Strübing nicht allein. Techniknutzung als Ressource zur Technikgestaltung zu nutzen, genauer, soziale Praktiken und die Aneignung von Artefakten eingebettet in sozialen Praktiken **systematisch** (vgl. Zitat oben) im Evaluationsprozess zu studieren, dafür argumentieren Wulf et al. (2011, 2018) und Rohde (2009: 5), Zitat:

„First, we address the fundamental question of adequate project organization in design science research for developing the reflexivity needed in the **coevolution of social practices and IT artifacts** [Anm.: eigene Hervorhebung]. Secondly, we address the methodological implications based on the fact that artifacts are always embedded in continued sense-making processes, where humans act with the artifacts at hand by virtue of the **meaning they attribute to them** [Anm.: eigene Hervorhebung], while the artifacts as material objects incorporate formalized aspects of the practice.“

Mit dem theoretischen Blick des Pragmatismus auf den Prozess der Gestaltung von (technischen) Artefakten, wird von einer unmittelbaren Wechselwirkung von Erkenntnis- und Problemlösungsprozess ausgegangen, d.h. die Gestaltungshandlung trägt dazu bei nicht nur die Lösungsqualität zu evaluieren, sondern vor allem auch das Problem, das durch die Gestaltungsarbeit adressiert wird, besser zu verstehen, Zitat (Dalsgaard 2014: 149):

„In pragmatism, evaluation of experiments is **not based on immutable criteria** [Anm.: eigene Hervorhebung]. Experimentation affects not only things outside of an experimenting subject. This mirrors common description of design as an iterative process in which designers move towards a **better understanding of the problem** [Anm.: eigene Hervorhebung] through loops of interventions and experiments.“

Erkenntnisse aus diesem experimentellen Handeln sind, wie bereits ausgeführt, unmittelbar an mit der **gegenwärtigen Gestaltungssituation geknüpft**. Aus Sicht des in der Gestaltungssituation Handelnden bilden die Erkenntnisse aus Experimenten die Grundlage zur Spekulation, Zitat (Dalsgaard 2014: 149):

*„In the design situation, experiments are essential as they form the basis for shaping and evaluating **potential future situations** [Anm.: eigene Hervorhebung] and act as catalyst for knowledge and learning.“*

Schlussfolgerungen zur Evaluation im gestaltungsorientierten Forschungsprozess

Die Eingangsfrage dieses Abschnitts soll nun anhand der eigenen Befunde unter Berücksichtigung der Ausführungen zum Pragmatismus beantwortet werden:

1. **Evaluationsmaß ist die „Konsequenz für die Praxis“:** Diese Forderung ist zwangsläufig anzuwenden, wenn sich gestaltungsorientierte Forschung am Pragmatismus orientiert und dieses Theoriekonzept akzeptiert. Im gestaltungsorientierten Forschungsprozess von Akteuren vorgenommene Verallgemeinerungen bzw. Theoriebildungen z.B. über Gestaltungsentscheidungen an Artefakten zur möglichen Praxisverbesserung (z.B. „für den Feuerwehrtrupp ist es wichtig, dass immer die zuletzt ausgebrachte LANDMARKE am Bediengerät angezeigt wird“) sollten streng argumentativ mit transparenten, intersubjektiv zugängliche Bewertungen vorgenommen werden, die zudem aus Erfahrungen aus Experimenten gestützt werden können.²⁷⁵
2. **Deutungshoheit von Befunden zur Praxis und möglichen Praxisverbesserung:** Wenn „gewünschte Konsequenzen für die Praxis“ das Maß für Evaluationen ist, sind zwangsläufig Praxisakteure von Anspruchsgruppen gestaltungsorientierter Forschung in diese eng einzubeziehen. Mehr noch: Sowohl die Vorbereitung von Forschungsarbeit als insbesondere auch die Relevanz von Erkenntnissen für die Praxis sind gleichrangig zwischen

²⁷⁵ Zur Analyse von sog. „Designfallstudien“ (Wulf u. a. 2011) auf Grundlage von reflektierter Arbeitspraxis und Artefaktevaluationen, vgl. (Betz und Wulf 2018).

Wissenschaftlern und Praxisakteuren zu interpretieren. Es genügt beispielsweise nicht, Studien zur teilnehmenden Beobachtung in einer Praxisdomäne ohne die Beteiligung von Praxisakteuren zu interpretieren, insbesondere wenn Schlussfolgerungen zu Problemstellungen, Gestaltungsproblemen mit Bewertungen zu deren Relevanz für die Praxis von wissenschaftlichen Verbundakteuren angestellt werden.

3. **Praxisreflexion anstelle** des Versuchs einer „**Integration von Praxiswissen**“: Ansätze des Forschungsdialogs ausschließlich durch den Versuch einer Wissensintegration der Praxisdomäne zu definieren – des Versuchs Domänenwissen von Praxisakteuren zu externalisieren und durch Forscher anzueignen – wie bei der sog. Konsortialforschung (Österle und Otto 2010; Otto und Österle 2010) vorgesehen, greift wegen der fehlenden Chancen für grenzüberschreitende Synergien – also Forschungsdialoge mit intersubjektiv zugänglichen Bewertungen und erfahrungsbasierten Bezugnahmen auf Grundlage einer Praxisreflexion, in der Wissen eingebettet ist, wie der Pragmatismus argumentiert – zu kurz. Die Analyse der Mikrostruktur des Forschungsdialogs im Fall LANDMARKE offenbart, welche synergetischen Dialogformen zwischen Ausrichtung und Bewertung von Forschungsfragestellungen möglich sind, wenn bei der Bewertung von Forschungserkenntnissen insbesondere zur Frage der Praxisrelevanz von Interventionen auch Angehörigen wissenschaftsfremder Praxisdomänen eng integriert werden.

4. **Gestaltungsorientierte Forschungsarbeit** erfolgt stets unter einer **Wechselwirkung von Problemverständnis und Bewertung eines Verbesserungspotenzials**²⁷⁶ durch innovierte Artefakte. Es kann nicht wie im methodischen Vorschlag von Hevner et al. (2004) davon ausgegangen werden, gestaltungsorientierte Forschungs- bzw. damit verbundene Evaluationsarbeit streng in Phasen zu strukturieren, vgl. (Rohde u. a. 2009). Nach den von Hevner et al. (2004) genannten Richtlinien für den gestaltungsorientierten Forschungsprozess werden Problemdefinition, Gestaltung

²⁷⁶ Evaluation zeigt die „gewünschte Konsequenz“ für die gegenwärtige Praxis, vgl. Ausführungen zum Pragmatismus oben.

von Artefakten und die Evaluation von Artefakten gegenüber einer Problemdefinition voneinander getrennt, Zitat (Hevner u. a. 2004: 9):

„Design Evaluation: The utility, quality, and efficacy of a design artifact must be rigorously demonstrated via well-executed evaluation methods.“

„Design as a Search Process: The search for an effective artifact requires utilizing available means to reach desired ends while satisfying laws in the problem environment.“

Beide Empfehlungen sind kaum operationalisierbar, d.h. schwerlich als Gegenstand innerhalb der Forschungsarbeit isoliert zu betrachten. Zudem ist es unklar, wie die Reflexion der Problemdomäne tatsächlich in der Forschungspraxis erfolgen sollte.

Als Schlussfolgerung der pragmatistischen Theorie für Evaluationsarbeit an Artefakten bleibt das Problemverständnis bei Artefaktevaluationen nicht unverändert. Stattdessen werden Problemdefinitionen und -bewertungen zur Relevanz für eine spezifische Praxisdomäne im Kontext von Artefaktevaluation reflektiert und möglicherweise sogar revidiert, wenn im Verlauf von Evaluationsarbeit mittels experimentell gestützter Lernprozesse bisher nicht betrachtete Aspekte der Praxisdomäne in den Fokus geraten können.

Im Fall von LANDMARKE zeigte sich dieses Phänomen am Beispiel der Verschiebung der Problemdomäne „Navigationsunterstützung durch Landmarken für Trupps im Innenangriff“ zu „Kommunikationsunterstützung von vorgehenden Trupps durch ad-hoc Funknetzwerke zwischen Trupps und Gruppenführern außerhalb des Gebäudes“. Im Verlauf von Experimenten zur Ausbringung von Landmarken und der Erprobung von Taktiken zur sicheren Orientierung und Navigation, die die Ausbringung von Landmarken aufgriffen, wurde nach und nach zweierlei deutlich: Einerseits zeigte sich die – auch von erfahrenen Feuerwehrleuten in Interviews geäußerte *unerwartet* – hohe Leistungsfähigkeit der herkömmlichen Navigationstaktiken ohne Verwendung von Landmarken. Andererseits wiesen Einsatzübungen mit Landmarken auf einen bisher in Workshops nicht betrachteten Problemkomplex: Es zeigte sich, wie nützlich die in Experimenten verwendete ad-hoc Funktechnologie sein könnte, um

Kommunikationsabbrüche²⁷⁷ zwischen Trupps und vor Gebäuden üblicherweise stehenden Gruppenführern zu vermeiden.²⁷⁸

5. **Situation der Verbundarbeit** als beeinflussender **Faktor für die Objektivierung von Befunden**: Wenn wie im Pragmatismus angenommen menschliche Handlungen und Phänomene stets nur im situativen Kontext zu betrachten sind, als auch wie die eigenen Befunde zur Verbundarbeit in WEAR-IT und LANDMARKE zu den „kontextuellen Bedingungen“ der Verbundarbeit zeigen (vgl. Abschnitte 6.3.2 bzw. 7.2), muss ein methodisches Vorgehen den situativen Faktor berücksichtigen. Bewertungen der Akteure auf Basis von Antizipationen zur Nutzung von Artefakten im zukünftigen Arbeitskontext, der Machbarkeit (Machbarkeitsantizipation), etc.,²⁷⁹ werden insbesondere durch technische Artefakte geprägt, benötigten Artefakte jedoch nicht zwangsläufig um Dialog diskursiv zwischen Akteuren aufgestellt, bewertet und argumentativ verfeinert zu werden.²⁸⁰

6. **Intersubjektive Bewertungen**²⁸¹ und **erfahrungsbasierte Bezugnahmen**²⁸² von Antizipationen sind Instrumente zur **Objektivierung von Befunden** zur Praxisdomäne im gestaltungsorientierten Forschungsprozess. Der erste Punkt zur „Intersubjektivität“ wurde bereits in den Ausführungen zum Pragmatismus herausgearbeitet. Zum Problem der Er-

²⁷⁷ Diese genannten Kommunikationsabbrüche zwischen Gruppenführern zu Atemschutztrupps gefährdet die Eigensicherung der Feuerwehrleute, da auf problematische Zwischenfälle möglicherweise nicht rechtzeitig reagiert werden kann.

²⁷⁸ Zu diesem Zeitpunkt waren noch keine Artefakte zur Demonstration der Möglichkeit der Kommunikationsunterstützung entwickelt. Dies erfolgte erst im Nachfolgevorhaben „KOORDINATOR“, vgl. (Betz und Wulf 2018).

²⁷⁹ Vgl. Antizipationstypen in Abschnitt 8.2.3 auf Seite 223, bzw. Antizipationstypen eingebettet im Dialogprozess im Abschnitt 6.5 auf Seite 180.

²⁸⁰ Dies zeigt die argumentative Verfeinerung zur koordinationsunterstützenden Landmarke zwischen Einsatztrupps und dem Gruppenführer außerhalb des Gebäudes. Zwar wurden aus Artefakten zur Navigationsunterstützung die Möglichkeiten der ad-hoc Funktechnologie und ihre Einbettung in die Einsatztaktik beim Vorgehen im Gebäude deutlich, jedoch sind Bewertungen zur Praxisrelevanz des Problems des „Kommunikationsabbruchs“ zwischen Trupps und Gruppenführern als auch die Verbesserungspotenziale durch funkbasierte Marken in Workshops von Akteuren erarbeitet worden, ohne Artefaktevaluationen durchführen zu können. Vgl. (Betz und Wulf 2018) und das dort beschriebene Projekt KOORDINATOR.

²⁸¹ Vgl. Abschnitt 6.4.4 auf Seite 169.

²⁸² Vgl. Abschnitt 6.4.2 auf Seite 163.

fahrungsfundierung in Forschungsprozessen lässt sich an dieser Stelle der methodische Ansatz des „Realexperiments“ der Transdisziplinäre Forschung²⁸³ aus der Disziplin der sozio-ökologischen Forschung aufgreifen,²⁸⁴ um Evaluationen unter enger Beteiligung von Praxisakteuren systematisch durchzuführen. Dazu Zitat (Groß u. a. 2005: 12):

„Das Konzept des Realexperiments geht von dem Normalfall aus, dass man relativ viel über das, was man nicht weiß, wissen kann, und dass das Ausprobieren der effektivste Weg ist, sich selbst zu korrigieren und weiterzukommen.“

Realexperimente sind nach Groß et al. ein geeignetes Instrument zur Verknüpfung von Erzeugung von wissenschaftlichem Wissen mit der Anwendung in gesellschaftlicher Praxis, Zitat (Groß u. a. 2005: 13):

„Die Relevanz von Realexperimenten wird besonders deutlich, wenn man sie in den Kontext der Diskussion um die Wissensgesellschaft einbettet. (...) Die Konstatierung einer enger werdenden Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft in der Wissensgesellschaft gehört mittlerweile zum Kanon der Wissenschaftsforschung (...). Die Rede von der Wissensgesellschaft zeigt damit an, dass sich gewohnte Gegenüberstellungen von ›Wissenschaft versus Gesellschaft‹ oder von ›Erkenntnis versus Anwendung‹ aufzulösen beginnen.“

Bezogen auf den gestaltungsorientierten Forschungsprozess der Wirtschaftsinformatik in einer pragmatistischen Ausrichtung (Rohde u. a. 2009; Wulf u. a. 2018) entsprechen Realexperimente weitgehend der systematischen Untersuchung von **Aneignungsprozessen von Handlungspraxis** von inventierten technischen Artefakten und deren Bewertung im gestaltungsorientierten Forschungsprozess (Stevens und Pipek 2018).

²⁸³ Siehe dazu beispielhaft (Bergmann u. a. 2005; Hadorn u. a. 2008; Maasen und Lieven 2006; Pohl und Hirsch Hadorn 2007).

²⁸⁴ Vgl. Abschnitt 2.3.4 auf Seite 32.

9 Resümee

Als Instrument der Forschungs- bzw. Innovationsförderung ist Verbundforschung in Deutschland bzw. Collaborative Research in der Europäischen Union weit verbreitet. Trotz des hohen Stellenwerts von Verbundforschung in der Forschungspraxis fehlen Studien über Verbundarbeit auf mikrologischer Ebene der handelnden Akteure: Vor allem Konstituierungsprozesse in frühen Phasen der Technikentwicklung im multilateralen Projektkontext sind empirisch kaum untersucht worden. Dies sind Forschungsphasen der kooperativen Problemdefinition, Problemanalyse, Lösungsfindung und Lösungsevaluation von technischen Artefakten.

Für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik sind besonders die frühen Forschungsphasen kritisch für den Anspruch praxisrelevanter Verbundforschung: Technische Artefakte sollen an der Praxis orientiert für eine spezifische Anspruchsgruppe gestaltet und in Prototypen entwickelt werden. Jedoch limitieren Gestaltungsentscheidungen stets die Auswahl von geeigneten Technologien, einen Gestaltungsentwurf arbeitseffizient in ein reifes Technikartefakt zu überführen. Denn späte Änderungen an der architektonischen Gestaltung sind nur sehr eingeschränkt möglich oder mit hohem Anpassungsaufwand verbunden. Die Methode des „Experience Prototyping“ reduziert zwar Entwicklungsaufwände bei der Erprobung von Gestaltungsideen. Trotzdem bleibt das Problem bestehen, dass im Verlauf des Forschungsprozesses, der Problem- und den Lösungsraum fokussiert und damit alternative Problemdefinitionen und grundlegend alternative Lösungsansätze typischerweise ausgeblendet werden müssen. Forschungsmethodologien der Disziplin „Design Science Research“ versuchen daher Praxisakteure früh in den Forschungsprozess einzubinden, um Feedback aus Evaluationen von Artefakten zu gewinnen. Diese Forschungsarbeit liefert Einsichten, wie im Verlauf des Verbundforschungsprozesses identifizierte Handlungsmuster der Akteure allmählich gemeinsam geteilte Problemdefinitionen und Bewertungen konstituieren.

Es wurden zwei Projektfälle explorativ untersucht, um aus Perspektive der handelnden Akteure im Kontext von Verbundarbeit zu rekonstruieren. Dabei wurden zwei analytischen Perspektiven²⁸⁵ eingenommen:

1. **Handeln der Akteure zu Situationen der Verbundarbeit:** In welchem Kontext agieren Akteure und wie nehmen Akteure den Kontext „innovationsorientierte Verbundarbeit“ individuell-subjektiv wahr? Von besonderem Interesse ist es gewesen, Erschwernisse zu identifizieren, die eine Konstituierung von Verbundarbeit aus Sicht der Akteure behindern.
2. **Prägen von Situationen der Verbundarbeit durch Handeln der Akteure:** Welche kommunikativen Handlungsmuster lassen sich identifizieren, im Rahmen dessen Akteure grenzüberschreitende Forschungsdialoge führen und dabei insbesondere die Praxisrelevanz von Ideen über Inventionen thematisieren?

Forschungsbeiträge liefert diese Studie insbesondere zu folgenden Punkten:

1. Mit der **Identifikation von kontextualen Bedingungen des Kooperationshandelns** können nun Kooperations- bzw. Innovationsmanager von Projektverbänden sensibilisiert werden, geeignete Maßnahmen für die Förderung einer Zusammenarbeit abzuleiten und Probleme bei der Zusammenarbeit besser zu verstehen. Hierzu entsprechende Instrumente zu erproben, sollte in nachfolgenden Forschungsarbeiten evaluiert werden.
2. Mit der **Identifikation der „Mikrostruktur des Dialogprozesses“** von LANDMARKE kann nun besser erklärt werden, wie technische Artefakte im Kontext von Verbundarbeit von der Idee, Gestaltung, Entwicklung, Erprobung, Evaluation im multilateralen Dialog innoviert und ggf. auch wieder verworfen werden. Dabei konnte gezeigt werden, wie es Akteuren im Kontext der Verbundarbeit gelingt, spekulative Bewertungen vornehmen, bzw. wie sich über die Zeit gemeinsam geteilte Bewertungen konstituieren. Es wurde deutlich, wie Akteure anhand von Antizipationen zu unterschiedlichen Fragestellungen argumentieren.

²⁸⁵ Vgl. (Lofland und Lofland 1995: 145–148), erläutert in Abschnitt 3.6.

Diese Argumente prägen die abschließenden Ergebnisse der Verbundarbeit sowohl zur Problemrelevanz der Verbundarbeit als auch zum Verbesserungspotential von gemeinsam gestalteten und entwickelten technischen Artefakten für Problemstellungen der Praxis.

3. **Schlussfolgerungen zur Objektivierung von Evaluationen** im gestaltungsorientierten Forschungsprozess aus den eigenen Befunden und einer Diskussion aus Perspektive der Theorie des Pragmatismus.²⁸⁶

Infolge der eigenen Befunde wäre nachfolgenden Forschungsarbeiten zu empfehlen, das problemfokussierte Forschungsverständnis der transdisziplinären, sozio-ökologischen Forschung und den dort vorliegenden Metastudien für die Anwendbarkeit in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik tiefer zu untersuchen und Bezüge zur gestaltungsorientierten Forschung herzustellen. Die gestaltungsorientierte Forschung neigt nicht unerwarteterweise dazu, den Gestaltungsprozess sehr in den Vordergrund zu stellen (Verhältnis zwischen Gestalter und Artefakt) und eine aus der Perspektive von Praktikern vorangetriebene Problemfindung zu vernachlässigen (Verbesserungen mit gewünschten Konsequenzen zur Praxis einer spezifischen Domäne). Jedoch zeigt doch gerade die Reflexion zum gestaltungsorientierten Forschungsprozess aus Perspektive des Pragmatismus, wie eng Problemdefinition und Gestaltungsprozess verwooben sind, d.h. sich gegenseitig im Forschungsprozess beeinflussen bzw. die Lösungsentwicklung alternative Problemstellung einer Praxisdomäne ausblenden können. Die eigenen Befunde weisen eindeutig auf die Kritikalität früher Forschungsphasen hin, die in der Transdisziplinären Forschung mit der expliziten Berücksichtigung einer Forschungsphase der kooperativen Problemdefinition und -analyse adressiert wird.

Damit einhergehen würde jedoch auch die Stellung von Wissenschaftler und Wissenschaftlern im Forschungsprozess: Die Deutungshoheit über die Qualität hinsichtlich der Praxisrelevanz²⁸⁷ von Forschung müsste weniger dominant bei

²⁸⁶ Siehe Abschnitt 8.2.4 ab Seite 228.

²⁸⁷ Im Jahr 2017, zehn Jahre nach Beginn des Sicherheitsforschungsprogramms, wird der Begriff „gesellschaftliche Dialog“ in einem Konzeptpapier des sog. „wissenschaftlichen Beratungskreis Sicherheitsforschung“ vertieft diskutiert: Im Dialog mit der Gesellschaft sollten Forschungsfrage und -ergebnisse auf Relevanz geprüft werden, vgl. (WBK 2017).

Wissenschaftlern liegen. Stattdessen sollten Erkenntnisse und Bewertungen speziell zur Relevanz von früh im Forschungsprozess bestimmten Problemdefinitionen im Dialogprozess intersubjektiv hinterfragt und ggf. gezielt durch vertiefte Realexperimente untersucht werden. Der Problemfindung und -bewertung hinsichtlich ihrer Praxisrelevanz sollte auch im Verlauf des Verbundforschungsprozesses große Aufmerksamkeit gewidmet und auch von der Förderpolitik finanziell ermöglicht werden.

Verwendete Literatur

- Atemschutzunfaelle.de (2006): Atemschutzunfälle, [online] <https://www.ateschutzunfaelle.de/download/Unfaelle/Stellungnahme-Kommentar-Tuebingen-181106.pdf> [01.11.2019].
- Ball, Rafael; Tunger, Dirk (2005): Bibliometrische Analysen - Daten, Fakten und Methoden: Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen, in: *Schriften des Forschungszentrums Jülich*, Forschungszentrum Zentralbibliothek Jg. 12.
- Balsiger, Philipp W.; Defila, Rico; Giulio, Antonietta Di (1996): *Ökologie und Interdisziplinarität: Eine Beziehung mit Zukunft?: Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*, Birkhäuser Verlag.
- Bartunek, Jean M (2011): What Has Happened to Mode 2?, in: *British Journal of Management*, Jg. 22, S. 555–558, doi: 10.1111/j.1467-8551.2011.00773.x.
- Bechmann, Gotthard; Frederichs, Günter (1996): Problemorientierte Forschung. Zwischen Politik und Wissenschaft., in: Gotthard Bechmann (Hrsg.), *Praxisfelder der Technikfolgenforschung. Konzepte, Methoden, Optionen*, Frankfurt: Campus Verlag.
- Bender, Gerd (2003): Heterogenität als Koordinationsproblem - Technikentwicklung in einem Verbundprojekt, in: Jochen Gläser, Martin Meister, Ingo Schulz-Schaeffer, u. a. (Hrsg.), *Kooperation im Niemandsland - Neue Perspektiven auf Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik*, Opladen: Leske + Budrich.
- Bergmann, Matthias; Brohmann, Bettina; Hoffmann, Esther; u. a. (2005): Qualitätskriterien transdisziplinärer Forschung: Ein Leitfaden für die formative Evaluation von Forschungsprojekten, in: *ISOEStudentexte*, Jg. 13, S. 1–76.
- Bergmann, Matthias; Jahn, Thomas; Knobloch, Tobias; u. a. (2010): *Methoden transdisziplinärer Forschung. Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen.*, Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Bergmann, Matthias; Schramm, Engelbert (2008): *Transdisziplinäre Forschung: Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*, 1. Auflage. Campus Verlag.
- Betz, Matthias; Wulf, Volker (2018): Toward Transferability in Grounded Design: Comparing Two Design Case Studies in Firefighting, in: *Socio-Informatics*, Oxford University Press S. 459–487.
- BMBF (2019a): Bekanntmachung - KMU-innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit, [online] <https://www.bmbf.de/de/kmu-innovativ-forschung-fuer-die-zivile-sicherheit-601.html> [19.08.2019].
- BMBF (2007): Bekanntmachung Integrierte Schutzsysteme für Sicherheits- und Rettungskräfte, [online] <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-253.html> [23.09.2019].
- BMBF (2020): Förderdatenbank: KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), [online] <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMBF/kmu-innovativ-ikt.html> [19.02.2020].
- BMBF (2012): Forschung für die zivile Sicherheit 2012 – 2017, Bonn, Berlin [online] http://www.bmbf.de/pub/rahmenprogramm_sicherheitsforschung_2012.pdf [23.02.2020].

- BMBF (2019b): Gesellschaftlicher Dialog im Forschungsprogramm zur zivilen Sicherheit, [online] <https://www.sifo-dialog.de/gesellschaftlicher-dialog> [20.12.2019].
- BMBF (2018a): Sicherheitsforschung - Forschung für die zivile Sicherheit, [online] <https://www.bmbf.de/de/sicherheitsforschung-forschung-fuer-die-zivile-sicherheit-150.html> [23.02.2020].
- BMBF (2019c): Verbundforschungsprojekte, [online] <https://www.horizont2020.de/einstieg-verbundforschung.htm> [16.02.2020].
- BMBF (2018b): Zahlen und Fakten zum Sicherheitsforschungsprogramm, Bundesministerium für Bildung und Forschung [online] <https://www.sifo.de/de/zahlen-und-fakten-zum-sicherheitsforschungsprogramm-1730.html> [11.02.2020].
- BMWi (2018): Berechnung der Förderquoten für Unternehmen, [online] https://www.dlr.de/pt-lf/Portaldata/50/Resources/dokumente/lufo-v/Anlage_2_zu_ZusagenBenachrichtigungsschreibenLuFoV-1_Berechnung_Foerderquote_150813.pdf [24.02.2020].
- Bourdieu, Pierre (1977): *Outline of a Theory of Practice, Cambridge studies in social anthropology*, doi: 10.1590/S0103-20702013000100001.
- Brown, Tim (2008): Design thinking, in: *Harvard Business Review*, doi: 10.5749/minnesota/9780816698875.003.0002.
- Bundestagsdrucksache 17/8500 (2012): *Drucksache 17/8500: Unterrichtung durch die Bundesregierung Rahmenprogramm der Bundesregierung „Forschung für die zivile Sicherheit (2012 bis 2017)“*, Berlin.
- Burgoyne, John; James, Kim Turnbull (2006): Towards Best or Better Practice in Corporate Leadership Development: Operational Issues in Mode 2 and Design Science research, in: *British Journal of Management*, Blackwell Publishing Ltd Jg. 17, Nr. 4, S. 303–316, doi: 10.1111/j.1467-8551.2005.00468.x.
- Buxton, Bill (2007): *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design (Interactive Technologies)*, Morgan Kaufmann.
- Carroll, J M; M Carroll John (Hrsg.) (1995): *Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development, Perception*, Wiley.
- Carroll, J M; Rosson, M B; Chin, G; u. a. (1998): Requirements development in scenario-based design, in: *IEEE Transactions on Software Engineering*, Jg. 24, Nr. 12, S. 1156–1170, doi: 10.1109/32.738344.
- Cockburn, Alistair (2000): *Writing Effective Use Cases, Update*, Addison-Wesley Longman, Amsterdam.
- Corbin, Juliet; Strauss, Anselm (2008): *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*, Sage Publications.
- CORDIS (2007): Second wave of Living Labs launched, [online] http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=EN_NEWS&ACTION=D&RCN=28537.
- Coyne, Richard; Snodgrass, Adrian (1995): Problem Setting within Prevalent Metaphors of Design, in: *Design Issues*, MIT Press Jg. 11, Nr. 2, S. 31–61, doi: 10.2307/1511758.
- Dachter, Juri; Randall, Dave; Wulf, Volker (2014): Research on Research: Design Research at

- the Margins: Academia, Industry and End-users, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, S. 713–722, doi: 10.1145/2556288.2557261.
- Dalsgaard, Peter (2009): PhD Thesis - Designing Engaging Interactive Environments: A Pragmatist Perspective,.
- Dalsgaard, Peter (2014): Pragmatism and Design Thinking, in: *International Journal of Design; Vol 8, No 1 (2014)*,.
- Defila, Rico; Giulio, Antonietta Di; Scheuermann, Michael (2008): *Management von Forschungsverbänden: Möglichkeiten der Professionalisierung und Unterstützung*, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH.
- Denef, Sebastian; Ramirez, Leonardo; Dyrks, Tobias; u. a. (2008): Handy Navigation in Ever-Changing Spaces: An Ethnographic Study of Firefighting Practices, in: *Proceedings of the SIGCHI Symposium on Designing Interactive Systems*, New York, NY: ACM Press S. 184–192, doi: <http://dx.doi.org/10.1145/1394445.1394465>.
- DFG (2013): Von Drittmittel-Druck, Antragsflut und sekundärer Währung: Aktuelle Entwicklungen und Zukunftsdiskussion im Wissenschaftssystem – und ihre Auswirkungen auf die DFG, [online] https://www.dfg.de/dfg_magazin/aus_der_dfg/aktuelles/dossier_drittmitteldruck/index.html [23.02.2020].
- DIN EN ISO 9241-210 (2010): *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme*, Ergonomics,.
- Drechsler, Andreas (2013): Erschließung der Potenziale gestaltungsorientierter Wirtschaftsinformatik für die IT-Management-Forschung: Entwurf und Evaluation einer geeigneten Forschungsmethode, Duisburg-Essen.
- Drucksache 16/9260 (2008): Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, in: *Drucksache 16/9260*, S. 255f.
- Drucksache 19/2910 (2018): *Rahmenprogramm der Bundesregierung „Forschung für die zivile Sicherheit 2018 – 2023“*, 19. Wahlperiode, Deutscher Bundestag.
- Duden-Online (2019): Definition des Begriffs Notfall, [online] <https://www.duden.de/node/104001/revision/104037> [31.07.2019].
- Dyrks, Tobias; Deneff, Sebastian; Ramirez, Leonardo (2008): An Empirical Study of Firefighting Sensemaking Practices to Inform the Design of Ubicomp Technology, in: *Extended Abstracts Proceedings of the 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems, {CHI} 2008, Florence, Italy, April 5-10, 2008*, S. 5, doi: 10.1145/1358628.1358972.
- Dyrks, Tobias; Ramirez, Leonardo; Deneff, Sebastian; u. a. (2009): Designing for Firefighters— Building Empathy through Live Action Role-Playing, in: J Landgren und S Jul (Hrsg.), *International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management Gothenburg Sweden*, S. 218–226.
- Dyrks, Tobias; Ramirez, Leonardo; Penkert, Berthold; u. a. (2014): Endnutzerintegration bei der Erforschung neuer Sicherheitstechnologien – Erfahrungen und Empfehlungen für praxisrelevante Forschung, in: Markus Jenki, Nils Ellebrecht, und Stefan Kaufmann (Hrsg.), *Organisationen und Experten des Notfalls. Zum Wandel von Technik und Kultur bei Feuerwehr und Rettungsdiensten. Zivile Sicherheit. Schriften zum Fachdialog Sicherheitsforschung. Band 7*, Münster: LIT Verlag S. 312.

- Edquist, Charles (2011): Systems of innovation: Perspectives and Challenges, in: *The Oxford handbook of innovation*, S. 181–208, doi: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007.
- Ehn, Pelle (2008): Participation in design things, in: *Proceedings of the Tenth Anniversary Conference on Participatory Design 2008*, S. 92–101.
- European Commission (2015): Ex-post evaluation of ICT research in the Seventh Framework Programme, [online] <https://www.kowi.de/Portaldata/2/Resources/fp7/FP7-ICT-report-ex-post-evaluation.pdf> [23.02.2020].
- European Commission (2014): FP7-COOPERATION - Specific Programme „Cooperation“ implementing the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007 to 2013), Europäische Kommission [online] <https://cordis.europa.eu/programme/rcn/846/en> [22.02.2020].
- Fagerberg, Jan; Mowery, David C; Nelson, Richard R; Jan Fagerberg, David C Mowery, und Richard R Nelson (Hrsg.) (2006): *The Oxford Handbook of Innovation*, The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press doi: 10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001.
- Fettke, Peter; Houy, Constantin; Loos, Peter (2010): Zur Bedeutung von Gestaltungswissen für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik, in: *Wirtschaftsinformatik*, Jg. 52, Nr. 6, S. 339–352.
- Feuerwehr Köln (2018): Jahresbericht 2018 der Feuerwehr Köln, [online] <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/20987/index.html> [13.11.2019].
- Fischer, Gerhard (2000): Symmetry of ignorance, social creativity, and meta-design, in: *Knowledge-Based Systems*, ACM Jg. 13, Nr. 7–8, S. 527–537, doi: 10.1016/S0950-7051(00)00065-4.
- Flick, Uwe (2008): *Triangulation*, VS Verlag für Sozialwissenschaften doi: 10.1007/978-3-531-92864-7.
- Floyd, Christine (1989): Softwareentwicklung als Realitätskonstruktion, in: *Fachtagung der Gesellschaft für Informatik vom 21.-23. Juni 1989*, Jg. Informatik, S. 290.
- Flyvbjerg, Bent; Clive Seale, Giampietro Gobo, Jaber F Gubrium, u. a. (Hrsg.) (2006): Five Misunderstandings About Case-Study Research, in: *Qualitative Inquiry*, Sage Jg. 12, Nr. 2, S. 219–245, doi: 10.1177/1077800405284363.
- Følstad, Asbjørn (2008): Living labs for innovation and development of information and communication technology: a literature review, in: *The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, Jg. 10, Nr. August, S. 99–131.
- Funtowicz, Silvio O.; Ravetz, Jerome R. (1993): Science for the post-normal age, in: *Futures*, Elsevier Jg. 25, Nr. 7, S. 739–755.
- Gesetzliche Unfallversicherung (2005): Unfallverhütungsvorschrift „Feuerwehren“, [online] https://www.kuvb.de/fileadmin/daten/dokumente/GBI/Feuerwehr/Unfallverhütungsvorschriften/GUV-V_C53.pdf [19.08.2019].
- Gibbons, Michael (1994): *The new production of knowledge*, *The Journal of Management Development*, SAGE.
- Giddens, Anthony (1979): *Central Problems in Social Theory*, Library,.

- Gill, Grandon; Bhattacharjee, Anol (2009): Whom Are We Informing? Issues and Recommendations for MIS Research from an Informing Sciences Perspective, in: *MIS Quarterly*, Jg. 33, Nr. 2, S. 217–235.
- Glaser, Barney G. (1978): *Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory*, The Sociology Press.
- Gläser, Jochen (2006): Die Fallstricke der Bibliometrie, in: *Soziologie*, Springer Jg. 35, Nr. 1, S. 42–51.
- Gläser, Jochen; Meister, Martin; Schulz-Schaeffer, Ingo; u. a. (2004): Heterogene Kooperation, in: Jörg Strübing, Ingo Schulz-Schaeffler, Martin Meister, u. a. (Hrsg.), *Kooperation im Niemandsland: Neue Perspektiven auf Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik*, Leske + Budrich S. 252.
- Greenbaum, Joan; Kyng, M; Joan M Greenbaum und M Kyng (Hrsg.) (1991): *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems, Design at Work Cooperative Design of Computer Systems*, Lawrence Erlbaum Associates.
- Griesemer, James R; Leigh Star, Susan (1989): Institutional Ecology, „Translations“ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39, in: *Social Studies Of Science*, Sage Publications, Ltd. Jg. 19, Nr. 3, S. 387–420.
- Groß, M; Hoffmann-Riem, H; Krohn, W (2005): *Realexperimente: ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft*, Transcript (Science studies).
- Grundmann, Thomas (2008): *Analytische Einführung in die Erkenntnistheorie*, Berlin: De Gruyter doi: 10.1515/9783110211849.
- Habermas, Jürgen (1973): *Erkenntnis und Interesse: Mit einem neuen Nachwort*, 15. Auflag. Suhrkamp Verlag.
- Hadorn, Gertrude Hirsch; Hoffmann-Riem, Holger; Biber-Klemm, Susette; u. a. (2008): *Handbook of Transdisciplinary Research, Handbook of Transdisciplinary Research*, Springer.
- Hevner, Alan R; March, Salvatore T; Park, Jinsoo; u. a.; Alan R Hevner und Samir Chatterjee (Hrsg.) (2004): Design Science in Information Systems Research, in: *MIS Quarterly*, JSTOR (Integrated Series in Information Systems), Jg. 28, Nr. 1, S. 75–105, doi: 10.2307/249422.
- Hodgkinson, Gerard P; Rousseau, Denise M (2009): Bridging the Rigour-Relevance Gap in Management Research: It’s Already Happening!, in: *Journal of Management Studies*, Wiley Online Library Jg. 46, Nr. 3, S. 534–546, doi: 10.1111/j.1467-6486.2009.00832.x.
- Hoffknecht, Andreas; Teichert, Olav; Zweck, Axel (2010): „Forschung für die Zivile Sicherheit“: Das nationale Sicherheitsforschungsprogramm, in: Friedrich-Wilhelm Bach, Petra Winzer, und Eckehard Schnieder (Hrsg.), *Sicherheitsforschung: Chancen und Perspektiven*, Springer-Verlag.
- Hollaender, Kirsten (2003): Interdisziplinäre Forschung. Merkmale, Einflußfaktoren und Effekte, Universität zu Köln.
- Hornecker, Eva; Halloran, John; Fitzpatrick, Geraldine; u. a. (2006): UbiComp in Opportunity Spaces: Challenges for Participatory Design, in: *Proceedings of the ninth conference on Participatory design Expanding boundaries in design* Volume 1, ACM Press New York, NY, USA S. 47–56.

- Jahn, Thomas (2008): Transdisziplinarität in der Forschungspraxis, in: Matthias Bergmann und Engelbert Schramm (Hrsg.), *Transdisziplinäre Forschung, Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*, Campus Verlag.
- Japp, Klaus P. (2002): Wie normal ist Nichtwissen? Replik zu Peter Wehling: „Jenseits des Wissens?“, in: *Zeitschrift für Soziologie*, Jg. Jg. 31, He, S. S. 435–439, doi: <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2002-0506>.
- Junker, Wolf (2014): *Forschung für die zivile Sicherheit in Deutschland und Europa*, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kaminski, Andreas (2010): *Technik als Erwartung: Grundzüge einer allgemeinen Technikphilosophie*, TU-Darmstadt.
- Kastenhofer, Karen (2010): Zwischen „schwacher“ und „starker“ Interdisziplinarität: Sicherheitsforschung zu neuen Technologien, in: Alexander Bogner, Karen Kastenhofer, und Helge Torgersen (Hrsg.), *Inter- und Transdisziplinarität im Wandel? Neue Perspektiven auf problemorientierte Forschung und Politikberatung*, Erste Aufl. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft S. 87–122.
- Kemper, Hans (2011): *Gefahren der Einsatzstelle: Atemgifte - Angstreaktionen - Ausbreitung - Atomare Strahlung - Chemische Stoffe - Erkrankung und Verletzung - Explosion - Elektrizität - Einsturz (Fachwissen Feuerwehr)*, 4. Auflage. ecomed Sicherheit.
- Kensing, Finn; Madsen, Kim Halskov (1991): Generating visions: Future workshops and metaphorical design, in: Joan Greenbaum und Morten Kyng (Hrsg.), *Design at Work Cooperative Design of Computer Systems*, Lawrence Erlbaum Associates S. 155–168.
- Kieser, Alfred (2017): Der Rigour-Relevance Gap – Bringt ihn der Markt zum Verschwinden?, in: *Die Unternehmung*, Jg. 71, Nr. 3/2017, doi: [10.5771/0042-059X-2017-3-33](https://doi.org/10.5771/0042-059X-2017-3-33).
- Kieser, Alfred; Leiner, Lars (2009): Why the Rigour – Relevance Gap in Management Alfred Kieser and Lars Leiner, in: *Journal of Management Studies*, Wiley Online Library Jg. 46, Nr. May, S. 516–533, doi: [10.1111/j.1467-6486.2009.00831.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00831.x).
- Kimble, Chris; Grenier, Corinne; Goglio-Primard, Karine (2010): Innovation and knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers, in: *International Journal of Information Management*, Elsevier Ltd Jg. 30, Nr. 5, S. 437–444, doi: [10.1016/j.ijinfomgt.2010.02.002](https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.02.002).
- Klinke, Andreas; Renn, Ortwin (2002): A new approach to risk evaluation and management: Risk-based, precaution-based, and discourse-based strategies, in: *Risk Analysis*, Jg. 22, Nr. 6, S. 1071–1094, doi: [10.1111/1539-6924.00274](https://doi.org/10.1111/1539-6924.00274).
- KoWi (2019): Collaborative Research, Kooperationsstelle EU der Wissenschaftsorganisationen [online] <https://www.kowi.de/en/kowi/collaborative-research/collaborative-research.aspx> [27.12.2019].
- Krohn, Wolfgang (2008): Epistemische Qualitäten transdisziplinärer Forschung, in: Matthias Bergmann und Engelbert Schramm (Hrsg.), *Transdisziplinäre Forschung : Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*, Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Krohn, Wolfgang (2010): Interdisciplinary Cases and Disciplinary Knowledge – Epistemic challenges of interdisciplinary research, in: Robert Frodeman, Julie Thompson Klein, und Carl Mitcham (Hrsg.), *Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, Oxford University Press S. 31–49.
- Kuhr, Nicola; Schwentker, Björn (2008): Technik gegen den Terror, *ZEIT online*, Hamburg

- [online] <https://www.zeit.de/2008/50/N-Sicherheit/seite-2> [09.06.2019].
- Landesbranddirektor (2006): Unfallbericht Tübingen Reutlinger Straße 34/1, [online] <https://www.atemschutzunfaelle.de/download/Unfaelle/u20051217-tuebingen-bericht-unfallkommission.pdf> [19.08.2019].
- Latour, Bruno (1993): *We Have Never Been Modern*, *Scandinavian Journal of Management*, doi: 10.1016/0956-5221(96)88504-6.
- Laudel, Grit (1999): Erfolgsbedingungen für Forschungsk Kooperation und ihre Gestaltung in den Sonderforschungsbereichen der DFG, Bielefeld.
- Legewie, Heiner; Schervier-Legewie, Barbara (2004): „Forschung ist harte Arbeit, es ist immer ein Stück Leiden damit verbunden. Deshalb muss es auf der anderen Seite Spaß machen“, *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, [online] <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/562> [18.08.2019].
- Lim, Youn-Kyung; Stolterman, Erik; Tenenberg, Josh (2008): The anatomy of prototypes, in: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, ACM Jg. 15, Nr. 2, S. 1–27, doi: 10.1145/1375761.1375762.
- Lofland, John; Lofland, Lyn H (1995): *Analyzing Social Settings: A Guide to Qualitative Observation and Analysis*, *The Wadsworth Series in Analytic Ethnography*, Wadsworth.
- Lütz, Susanne (1993): *Die Steuerung industrieller Forschungsk Kooperationen: Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstrumentes Verbundforschung*, Campus Verlag.
- Maasen, Sabine; Lieven, Oliver (2006): Transdisciplinarity: a new mode of governing science?, in: *Science and Public Policy*, Beech Tree Publishing Jg. 33, Nr. 6, S. 399–410, doi: 10.3152/147154306781778803.
- MacLean, D.; MacIntosh, R.; Grant, S. (2002): Mode 2 management research, in: *British Journal of Management*, Jg. 13, Nr. 3, S. 189–207, doi: 10.1111/1467-8551.00237.
- Mathiassen, Lars (2002): Collaborative Practice Research, in: *Scandinavian Journal of Information Systems*, Jg. 14, Nr. 1.
- Mathiassen, Lars; Nielsen, Peter Axel (2008): Engaged Scholarship in IS Research, in: *Scandinavian Journal of Information Systems*, Jg. 20, Nr. 2, S. 3–20.
- Mayring, Philipp (2002): *Einführung in die qualitative Sozialforschung, Einführung in die Qualitative Sozialforschung*, 5. Auflage. Beltz Verlag.
- McKenney, J. L. (1985): Conclusion to Part V, in: F. W. McFarlan (Hrsg.), *The Information Systems Research Challenge: Proceedings*, Boston: Harvard Business School Press S. 403–410.
- Miller, Leonard E. (2006): Indoor Navigation for First Responders: A Feasibility Study, Technical Report, National Institute of Standards and Technology.
- Möhrle, Martin G.; Müller-Stewens, Günter; Specht, Dieter; u. a. (2018): Forschung und Entwicklung (F&E), *Gabler Wirtschaftslexikon*, Springer Gabler [online] <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/forschung-und-entwicklung-fe-36421/version-259874> [21.07.2019].
- Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka; Oxford University Press (Hrsg.) (1995): *The Knowledge-*

Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Long Range Planning, Oxford University Press doi: 10.1016/0024-6301(96)81509-3.

Nowotny, Helga; Scott, Peter; Gibbons, Michael (2001): *Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty*, *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad CTS*.

Orlikowski, W J (1996): Improvising Organizational Transformation Over Time: A Situated Change Perspective, in: *Information Systems Research*, INFORMS: Institute for Operations Research Jg. 7, Nr. 1, S. 63–92, doi: 10.1287/isre.7.1.63.

Österle, Hubert; Becker, Jorg; Frank, Ulrich; u. a.; Hubert Österle, Robert Winter, und Walter Brenner (Hrsg.) (2010): Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Springer Gabler.

Österle, Hubert; Otto, Boris (2010): Konsortialforschung, in: *Wirtschaftsinformatik*, Jg. 52, Nr. 5, S. 273–285, doi: 10.1007/s11576-010-0238-y.

Otto, Boris; Österle, Hubert (2010): Relevance through consortium research? findings from an expert interview study, in: *Global Perspectives on Design Science Research*, S. 16–30.

Peirce, Charles S. (1878): How to Make Our Ideas Clear, *Popular Science Monthly* 12, [online] https://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Peirce_1878_Make_Ideas_Clear.pdf [13.04.2019].

Pohl, Christian; Hirsch Hadorn, Gertrude (2007): *Principles for Designing Transdisciplinary Research*, oekom Verlag doi: 10.1007/BF03372838.

Pulm, Dr. Markus (2002): Das lange Warten auf den Durchbruch: Wärmebildkameras bei deutschen Feuerwehre, *Zeitschrift Brandschutz, Ausgabe 2/2002*, [online] http://www.kohlhammer.de/brandschutz-zeitschrift.de/download/Brandschutzartikel/PDF/0202_Pulm_offen.pdf.

Ramirez, Leonardo; Dyrks, Tobias (2010): Designing for high expectations: Balancing ambiguity and thorough specification in the design of a wayfinding tool for firefighters, in: Olav W Bertelsen und Peter Krogh (Hrsg.), *Proceedings of the ACM conference on Designing Interactive Systems DIS2010*, ACM Press S. 390–399, doi: 10.1145/1858171.1858245.

Randall, Dave; Dachtera, Juri; Dyrks, Tobias; u. a. (2018): Research into Design Research Practices: Supporting an Agenda towards Self-Reflectivity and Transferability, in: Volker Wulf, Volkmar Pipek, David Randall, u. a. (Hrsg.), *Socio-Informatics: A Practice-based Perspective*, Oxford, UK: Oxford University Press S. 592.

Robertson, Thomas S. (1967): The Process of Innovation and the Diffusion of Innovation, in: *The Journal of Marketing*, Jg. 31, S. 14–19, doi: 10.2307/1249295.

Rohde, Markus; Stevens, Gunnar; Brödner, Peter; u. a. (2009): Towards a paradigmatic shift in is: designing for social practice, in: *DESRIST'09*, ACM S. 11.

Romme, A. G. L. (2003): Making a Difference: Organization as Design, in: *Organization Science*, Jg. 14, S. 558–573, doi: Doi 10.1287/Orsc.14.5.558.16769.

Rosemann, Michael; Vessey, Iris (2008): Toward improving the relevance of information systems research to practice: the role of applicability checks, in: *MIS Quarterly*, MIS Quarterly & The Society for Information Management Jg. 32, Nr. 1, S. 1–22.

Rossini, F. a.; Porter, a. L.; Kelly, P.; u. a. (1981): Interdisciplinary Integration Within Technology Assessments, in: *Science Communication*, Jg. 2, Nr. 4, S. 503–528, doi:

10.1177/107554708100200404.

- Schön, Donald A (1979): Generative metaphor: A perspective on problem-setting in social policy, in: Andrew Ortony (Hrsg.), *Metaphor and Thought*, Cambridge University Press S. 137–163.
- Schophaus, Malte; Schön, Susanne; Diener, Hans-Liudger; Malte Schophaus, Susanne Schön, und Hans-Liudger Dienel (Hrsg.) (2004): *Transdisziplinäres Kooperationsmanagement. Neue Wege in der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.*, Erste Aufl. Bielefeld: ökom Verlag.
- Schrader, Stephan; Riggs, William M; Smith, Robert P (1993): Choice over uncertainty and ambiguity in technical problem solving, in: *Journal of Engineering and Technology Management*, Elsevier Jg. 10, Nr. 1–2, S. 73–99, doi: 10.1016/0923-4748(93)90059-R.
- Schumpeter, J A (1939): *Business cycles*, *NBER Books*, doi: 10.1016/j.socscimed.2006.11.007.
- Star, S. L.; Griesemer, J. R. (1989): Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39, in: *Social Studies of Science*, Jg. 19, Nr. 3, S. 387–420, doi: 10.1177/030631289019003001.
- Star, Susan Leigh (2004): Kooperation ohne Konsens in der Forschung: Die Dynamik der Schließung in offenen Systemen, in: Jörg Strübing, Ingo Schulz-schaeffer, und Martin Meister (Hrsg.), *Kooperation im Niemandsland Neue Perspektiven auf Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik*, VS Verlag, Opladen S. 58–76.
- Star, Susan Leigh (1989): The Structure of Ill-Structured Solutions: Boundary Objects and Heterogeneous Distributed Problem Solving, in: *Distributed Artificial Intelligence*, doi: 10.1016/B978-1-55860-092-8.50006-X.
- Stebbins, Robert Alan (2001): *Exploratory Research in the Social Sciences*, Sage Publications, Inc.
- Steffen, Hinrich (2014): Evaluation der Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen am Rahmenprogramm „Forschung für die zivile Sicherheit“, [online] https://www.sifo.de/files/Abschlussbericht_KMU_Forschung_fuer_die_zivile_Sicherheit.pdf [02.01.2020].
- Stevens, Gunnar (2010): Understanding and Designing Appropriation Infrastructures: Artifacts as boundary objects in the continuous software development, in.:
- Stevens, Gunnar; Nett, Bernhard (2009): Business Ethnography as a research method to support evolutionary design, in: *Navigationen-Zeitschrift für Medien-und Kulturwissenschaften*, Jg. 9, Nr. 2, S. 119–136.
- Stevens, Gunnar; Pipek, Volkmar (2018): Making Use: Understanding, Studying, and Supporting Appropriation, in: Volker Wulf, Volkmar Pipek, David Randall, u. a. (Hrsg.), *Socio-Informatics*, Oxford University Press doi: 10.1093/oso/9780198733249.001.0001.
- Stevens, Gunnar; Rohde, Markus; Korn, Matthias; u. a. (2018): Grounded Design, in: Volker Wulf, Volkmar Pipek, Dave Randall, u. a. (Hrsg.), *Socio-Informatics: A Practice-based Perspective*, Oxford, UK: Oxford University Press S. 23–46.
- Straub, Klaus (2010): Vorsprung durch Technik verlangt ingenieurmäßige Forschung und Entwicklung, zfbf 62, Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, September 2010.
- Strübing, J; Schulz-Schaeffer, I; Meister, M; u. a. (2003): *Kooperation im Niemandsland: Neue*

- Perspektiven auf Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik*, VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Strübing, Jörg (2008): *Grounded Theory: Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung*, 2. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Strübing, Jörg (2005): *Pragmatistische Wissenschafts- und Technikforschung: Theorie und Methode*, Campus Verlag.
- Thoma, Klaus (2011): European Perspectives on Security Research, in: Klaus Thoma (Hrsg.), *Acatech European Perspectives on Security Research*, Springer Verlag S. 119, doi: 10.1007/978-3-642-18219-8.
- Thoma, Klaus; Albrecht, Hans-Jörg; Ammicht Quinn, Regina; u. a. (2010): Positionspapier des wissenschaftlichen Programmausschusses zum nationalen Sicherheitsforschungsprogramm, Freiburg.
- Unfallkommission (1996): Unfallkommission Einsatz Kierberger Straße 15, 06.03.1996, 13.42 Uhr, Köln [online] <http://www.feuerwehrseelsorge.de/Denkmal/stampe2.htm> [19.08.2019].
- Vaishnavi, Vijay K; Kuechler, Bill (2004): Design Research in Information Systems, in: *MIS Quarterly*, Jg. 28, S. 75–105, doi: 10.1007/978-1-4419-5653-8.
- Vaughan, Laurene (2006): Embodying Design : The Lived Relationship between Artefact, User and the Lived Experience of Design, in: *Perception*, ACM S. 41–46, doi: 10.1145/1147261.1147268.
- Van De Ven, Andrew H; A H Van De Ven (Hrsg.) (2007): *Engaged Scholarship: A Guide for Organizational and Social Research, Process Studies*, Oxford University Press doi: 10.2307/20159463.
- Visser, Froukje Sleswijk; Stappers, Pieter Jan; van der Lugt, Remko; u. a. (2005): Contextmapping: experiences from practice, in: *CoDesign*, Jg. 1, Nr. 2, S. 119–149, doi: 10.1080/15710880500135987.
- Volkema, Roger J (1995): Managing the problem formulation process: Guidelines for team leaders and facilitators, in: *Human Systems Management*, IOS Press Jg. 16, Nr. 1, S. 27–34.
- WBK (2017): Gesellschaftlicher Dialog zum Thema „Zivile Sicherheit und Sicherheitsforschung“, [online] https://www.sifo-dialog.de/images/pdf/WBK-Konzeptpapier_Gesellschaftl._Dialog_Stand_201710.pdf [05.01.2020].
- Weick, Karl E (1993): The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster, in: *Administrative Science Quarterly*, Cornell University, Johnson Graduate School Jg. 38, Nr. 4, S. 628, doi: 10.2307/2393339.
- Weingart, Peter (2001): *Die Stunde der Wahrheit: Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*, Velbrück Verlag.
- Weingart, Peter (1997): From „Finalization“ to „Mode 2“: old wine in new bottles?, in: *Social Science Information*, Jg. 36, Nr. 4, S. 591–613, doi: 10.1177/053901897036004002.
- Weingart, Peter (1999): Neue Formen der Wissensproduktion: Fakt, Fiktion und Mode, in: *TA Datenbank Nachrichten*, Jg. 8, S. 48–58.

- Wenger, Etienne; Roy Pea, John Seely Brown, und Jan Hawkins (Hrsg.) (1998): *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity, Learning in doing*, Cambridge University Press (Learning in doing), doi: 10.2277/0521663636.
- Wenger, Etienne (2006): Communities of practice a brief introduction, [online] https://www.ohr.wisc.edu/cop/articles/communities_practice_intro_wenger.pdf [19.08.2019].
- Wulf, Volker (2009): Theorien sozialer Praktiken zur Fundierung der Wirtschaftsinformatik : Eine forschungsprogrammatische Perspektive, in: Jorg Becker, Helmut Krcmar, und B. Niehaves (Hrsg.), *Wissenschaftstheorie und Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, Springer/Physika.
- Wulf, Volker; Pipek, Volkmar; Randall, David; u. a. (2018): *Socio-Informatics*, Oxford University Press doi: 10.1093/oso/9780198733249.001.0001.
- Wulf, Volker; Rohde, Markus (1995): Towards an integrated organization and technology development, in: *Designing Interactive Systems*, New York, NY, USA: ACM Press S. 55–64.
- Wulf, Volker; Rohde, Markus; Pipek, Volkmar; u. a. (2011): Engaging with practices: design case studies as a research framework in CSCW, in: *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work - CSCW '11*, New York: ACM Press S. 505, doi: 10.1145/1958824.1958902.
- Yin, Robert K. (2009): *Case Study Research, Design and Methods*, Fourth Edi. Sage Publications, Inc.

