

1. Einleitung: Vernetzte Haushaltstechnologien und technologische Paradigmen

Diese Arbeit geht von zwei Beobachtungen aus. Eine davon ist empirischer Natur, die andere, theoretische, bezieht sich auf einen zentralen Theoriebaustein der Innovationsforschung, das technologische Paradigma. Die Ausgangslage dieser Arbeit ist die Feststellung einer Lücke zwischen der empirischen und theoretischen Beobachtung: Die Entwicklung vernetzter Haushaltstechnologien erfordert die branchenübergreifende Kooperation verschiedener Akteure. Die Koordination branchenübergreifender Kooperationen wiederum ist durch das Konzept technologischer Paradigmen nur unzureichend beschreibbar. Technologische Paradigmen haben jedoch im Hinblick auf die Koordination von Innovationsprozessen, so die theoretische Feststellung, einen zentralen Stellenwert in verschiedenen Ansätzen der Innovationsforschung. Die grundsätzliche Fragestellung dieser Arbeit leitet sich aus diesem Zusammenhang ab: *Welche Koordinationsmechanismen erklären Innovationsprozesse in branchenübergreifenden Kooperationen?* Oder: Wie erfolgt eine soziale Schließung ohne die Einigung auf ein gemeinsames technologisches Paradigma?

Problemaufriss: Epistemische Diversität in Innovationsprozessen

Unter dem Begriff *Vernetzte Haushaltstechnologien* wird gegenwärtig die Integration bisher unabhängiger Geräte im privaten Haushalt diskutiert. Vignetten dieser Diskussion sind Stichwörter wie *ubiquitous com-*

puting oder *pervasive computing*. Die Themen der CeBit 2004 belegen diesen Trend eindrucksvoll. In der Integration bisher unabhängiger Formate und Medien der Unterhaltungsindustrie wird von den wesentlichen Akteuren ein entscheidendes Marktpotenzial der Zukunft gesehen. Dieser Trend zur Vernetzung ist allerdings nicht auf den Bereich der Unterhaltungselektronik beschränkt. Er bezieht sich auf Haushaltstechnologien im Allgemeinen, von deren Informatisierung wesentliche Impulse ausgehen werden. In der „Informatisierung des Alltags“ (Mattern 2003b) wird eine „Revolution der Haushaltstechnologie“ (Glatzer et al. 1998) gesehen, deren Schwerpunkt in der Entwicklung „smarter“ Alltagsgegenstände liegt. Diese zeichnen sich durch Kontextsensitivität sowie die Kooperationsfähigkeit mit anderen Geräten aus. Ein wichtiges Marktpotenzial der Haushaltstechnologien wird somit in der Integration bisher unabhängiger Geräte und Gerätetypen gesehen.

Die Realisierung dieses Potenzials – so zeigen die empirischen Ergebnisse dieser Arbeit – hängt jedoch wesentlich davon ab, ob die Definition eines Zusatznutzens für die Vernetzung von Geräten gelingt. Im Mittelpunkt stehen damit *Anwendungen*, die sich aus der Verknüpfung neuer technologischer Möglichkeiten und den spezifischen Anforderungen privater Nutzer ergeben. Der Entwicklung vernetzter Haushaltstechnologien liegt damit ein Verständnis von Fortschritt zugrunde, das sich auf die Verknüpfung bisher unabhängiger Geräte einerseits und die Definition einer Anwendung dieser Verknüpfung andererseits bezieht. Vor diesem Hintergrund entstehen Innovationen, also technologische Neuerungen und deren Etablierung auf Märkten, in einem diffizilen Zusammenspiel von technologischen Entwicklungen und Nutzungspraktiken privater Haushalte. Die Definition sinnvoller Anwendungen wird zur Nagelprobe dafür, ob die „Revolution in der Haushaltstechnologie“ tatsächlich zustande kommt.

Für die Entwicklung von Haushaltstechnologien nimmt die Bedeutung *branchenübergreifender Kooperation* zu. Neben der vertikalen Differenzierung, also der Notwendigkeit zur Zusammenarbeit in Wertschöpfungsketten, tritt eine horizontale Differenzierung. Diese stellt sich als Herausforderung dar, das „Denken und Handeln in strikt getrennten Gewerken“ (Scherer et al. 2003) zu überwinden. Vom Umgang mit dieser Herausforderung handelt die vorliegende Arbeit. Die Koordination branchenübergreifender Kooperation hängt wesentlich von der Berücksichtigung bestimmter Lebensstile ab, vor deren Hintergrund die Definition eines Zusatznutzens vernetzter Haushaltstechnologien möglich wird. Das Wissen hinsichtlich solcher Lebensstile muss in die Gestaltung von Produkten und Dienstleistung einfließen. In diesem Sinne stellt

es eine Chance zur Koordination branchenübergreifender Kooperation dar.

Die Literatur zum technologischen Wandel sowohl sozial- als auch wirtschaftswissenschaftlicher Ausprägung ist insbesondere durch die Arbeit von Thomas Kuhn zum wissenschaftlichen Fortschritt beeinflusst. Die auf seiner Arbeit aufbauende Konzeption *technologischer Paradigmen* genießt in verschiedenen Facetten (z.B. Dosi 1982; Bijker 1987) bis heute Priorität, wenn es um die Erklärung inkrementellen, also kumulativen, technologischen Fortschritts spezifischer Technologien geht. Inkrementeller Fortschritt spezifischer Technologien, so der Kern der Argumentation, folge einer speziellen Dynamik, die sich in Anlehnung an das Kuhnsche Konzept wissenschaftlicher Paradigmen erklären lasse (vgl. Fleck 2002). In der vorliegenden Arbeit wird in diesem Zusammenhang und in Anlehnung an Kuhn von einer „Priorität der Paradigmata“ gesprochen.

Eine systematische Aufarbeitung der Resonanz, die die Arbeit Kuhns in der Innovationsforschung gefunden hat, ist bisher jedoch im Hinblick auf die ursprüngliche Konzeption wissenschaftlicher Paradigmen nicht erfolgt. Dies hat eine seltsame Zweischneidigkeit im Umgang mit dem Konzept des technologischen Paradigmas zur Folge. Zum einen wird es aufgrund einer angeblichen Überbetonung des Technischen kritisiert und zurückgewiesen (z.B. Russell/Williams 2002). Zum anderen wird sie in einer sehr weitgehenden Art und Weise genutzt, die technologischen Wandel insgesamt in Analogie zum „Fortschritt durch Revolutionen“ beschreibt (z.B. Fleischmann 1998). Die vorliegende Arbeit beginnt daher mit einer Präzisierung und analysiert die verschiedenen auf Kuhn beruhenden Konzepte der Innovationsforschung vor dem Hintergrund der Kuhnschen Originalarbeit. Die besondere Stärke der Kuhnschen Konzeption, so wird gezeigt, ergibt sich tatsächlich aus der Beschreibung kumulativen Wandels spezifischer Technologien. Technologische Paradigmen koordinieren die Wissenserzeugung in Innovationsprozessen im Anschluss an eine soziale Schließung. Die Erklärungskraft des Konzepts technologischer Paradigmen entfaltet sich dabei, ganz in Analogie zu Kuhn, in der Betonung des Zusammenspiels kognitiver, sozialer und materieller Aspekte (Beispiele), das innerhalb einer bestimmten Gemeinschaft eine kohärente Gerichtetheit des Denkens herstellt. Eine Analogie zum Kuhnschen Paradigmabegriff leistet damit nicht mehr, aber auch nicht weniger, als genau dies.

Hierin liegt eine Beschränkung im Hinblick auf die Beschreibung branchenübergreifender Kooperationen. Technologische Paradigmen beziehen sich auf die Technologien und Entwicklungsgemeinschaften einzelner Branchen. Branchenübergreifende Kooperationen sind also mit

einer Vielzahl, einer Diversität, von Paradigmen konfrontiert, die im Zuge erfolgreicher Innovationsprozesse koordiniert werden müssen. Die Herausforderung der Gerätevernetzung im privaten Haushalt stellt sich als Koordinationsproblem dar. Dieses ergibt sich aus den unterschiedlichen Stilen der Wissenserzeugung, den epistemischen Stilen, die in den jeweiligen Paradigmagemeinschaften geteilt werden. Auf der Ebene der Akteure manifestiert sich, so wird gezeigt, die Vielfalt der Paradigmen als *epistemische Diversität*, deren Koordination zur Voraussetzung erfolgreicher Innovationsprozesse wird. Dies beinhaltet eine lose Koppelung verschiedener Paradigmagemeinschaften in einem technologischen Feld.

Aufbau der Arbeit

Die *Fragestellung* dieser Arbeit bezieht sich auf die Koordination epistemischer Diversität in Innovationsprozessen. Es wird danach gefragt, wie sich verschiedene Paradigmagemeinschaften im Zuge branchenübergreifender Kooperationen koordinieren. Das *Ziel* dieser Arbeit ist es, zunächst zu zeigen, dass aus den verschiedenen Facetten einer Kuhnschen Paradigmakonzeption vor allem eines folgt: Branchenübergreifende Kooperationen lassen sich als heterogene Prozesse der Wissenserzeugung darstellen, in denen die verschiedenen epistemischen Stile der einzelnen Paradigmagemeinschaften den Kern eines Koordinationsproblems ausmachen. Dieses Koordinationsproblem wird zunächst dargestellt, und es wird gezeigt, dass es über eine Analogie zum Kuhnschen Paradigmabegriff nur unzureichend auflösbar ist. Für Kuhn ließen sich nämlich verschiedene Paradigmagemeinschaften nur durch die Entstehung eines neuen, übergreifenden Paradigmas koordinieren, welches die vorherigen Paradigmen ablöst. Zur Beschreibung branchenübergreifender Kooperation – so die zentrale *These* dieser Arbeit – ist der Einfluss Kuhns in der Innovationsforschung um die Konzeption der Denkkollektive von Ludwik Fleck zu ergänzen. Im Falle branchenübergreifender Kooperationen erfolgt die soziale Schließung durch die Entstehung eines Denkkollektivs. In einem *Denkkollektiv* kann, so wird anhand der Originalarbeit von Ludwik Fleck demonstriert, die lose Koppelung verschiedener Paradigmagemeinschaften realisiert werden. Das Koordinationsproblem kann also als Herausforderung einer Denkkollektiventstehung formuliert werden, die es ermöglicht epistemische Diversität zu erhalten und trotzdem die verschiedenen epistemischen Stile sinnvoll aufeinander zu beziehen. Die Arbeit schließt mit einem Vorschlag: Für den Fall vernetzter Haushaltstechnologien spielt die gemeinsame Wahrnehmung ge-

sellschaftlicher Veränderungen durch unterschiedliche Akteure eine wichtige Rolle für die Koordination branchenübergreifender Kooperationen. Dieser Vorschlag wird anhand einer im Feld der vernetzten Haushaltstechnologien besonders präsenten gesellschaftlichen Veränderung illustriert, der demographischen Alterung.

Kapitel 2 beginnt mit der Darstellung eines allgemeinen Bezugsrahmens für diese Arbeit. Innovation wird als pfadabhängiger Prozess der Wissensproduktion dargestellt. Dieser unterliegt einem Regime verteilter Wissensproduktion; Ort der Innovation sind heterogene Netzwerke (Rammert 2003a). Für die Beschreibung von Innovationsprozessen ist damit ein pragmatisches Verständnis von Wissen erforderlich. Eine soziologische Perspektive auf Innovation eröffnet die Möglichkeit, ein pragmatisches Wissensverständnis in der Betrachtung heterogener Netzwerke zu berücksichtigen.

In *Kapitel 3* erfolgt zunächst eine systematische Analyse der verschiedenen, auf einer Analogie zu Kuhn beruhenden Ansätze der Innovationsforschung. Für die Innovationsforschung lässt sich eine „Priorität der Paradigmata“ feststellen. Zunächst werden die Originalarbeiten von Thomas Kuhn und Ludwik Fleck diskutiert und vergleichend zusammengefasst. Darauf aufbauend wird die Resonanz dieser Arbeiten in der Literatur zum technologischen Wandel dargestellt. Insbesondere wird dabei auf die Konzeption technologischer Paradigmen (Johnston 1972; Dosi 1982), der *technological frames* (Bijker 1995) sowie der dominanten Designs (Abernathy/Utterback 1978; Anderson/Tushman 1990) eingegangen. Es wird gezeigt, dass die verschiedenen Ansätze die Bedeutung gemeinsamer Bezugsrahmen betonen, die sich um die Weiterentwicklung eines Designstandards ranken. Dies wird anschließend präzisiert, und es wird herausgearbeitet, wie technologische Paradigmen im Einzelnen wirken. Technologische Paradigmen beziehen sich auf eine bestimmte Form technologischen Fortschritts, und zwar den kumulativen Wandel nach einer sozialen Schließung. Die „Priorität der Paradigmata“ besteht darin, dass soziale Schließung über eine Analogie zum Kuhnschen Mechanismus der Paradigmaentstehung erklärt wird. Technologische Paradigmen sind dann ein Koordinationsmechanismus für die Wissenserzeugung kumulativen Wandels. In diesem Sinne stellen sie eine Form lokaler Stabilität dar, die sich als Einfluss des Technischen (Vincenti 1995) im technologischen Wandel beschreiben lässt. Dieser besteht als Konsens innerhalb einer bestimmten Gemeinschaft hinsichtlich eines Produktdesigns und den Richtungen erwarteten Fortschritts. Genau hierin lässt sich der, auch von Kuhn nie vollständig realisierte (vgl. Douglas 1991), soziologische Kern im Konzept technologischer Paradigmen identifizieren.

Kapitel 4 beginnt mit mehreren Differenzierungen. Zunächst werden systemische Technologien von sogenannten *stand alone* Technologien abgegrenzt. Systemische Technologien sind dabei durch ein Zusammenspiel verschiedener Komponenten charakterisiert (Clark 1985; Henderson/Clark 1990; Rosenkopf/Tushman 1998). Innerhalb systemischer Technologien lassen sich allgemeine Systeme von spezifischen Systemen unterscheiden. Für letztere hat James Fleck die Bezeichnung technologische Konfigurationen geprägt (Fleck 1993, 1994b). Für ihn sind technologische Konfigurationen solche Systeme, deren Identität sich erst in einem konkreten Anwendungskontext ergeben. Im Gegensatz zu allgemeinen Systemen weisen Konfigurationen keine spezifische Dynamik auf der Ebene des Systems auf. Für James Fleck folgt daraus, dass die Entwicklung von Konfigurationen nicht an die Existenz eines technologischen Paradigmas gebunden ist. Die Herausforderung bestehe vielmehr darin, dass eine Konfiguration erst durch die Kristallisation lokaler Kontingenzen in ein spezifisches System entsteht. Die Konzeption von James Fleck wird in Kapitel 4 in verschiedener Hinsicht erweitert. Zum einen wird ein pragmatisches Wissensverständnis auf die Konzeption technologischer Konfigurationen angewendet. Für die Gestaltung technologischer Konfigurationen rücken dann verschiedene Paradimgemeinschaften in den Mittelpunkt, die verschiedene epistemische Stile in die Gestaltungsprozesse einbringen. Das Integrationsproblem bei James Fleck – die Integration verschiedener Wissensbasen – wird um eine dynamische Komponente ergänzt, so dass es als Koordinationsproblem beschrieben werden kann – die Koordination verschiedener epistemischer Stile. Zum anderen wird die Frage gestellt, wie Lernen zwischen den Gestaltungsprozessen einzelner Konfigurationen funktioniert, ein Aspekt, den James Fleck nur andeutungsweise berücksichtigt. Es wird gezeigt, dass Lernen in einer losen Koppelung verschiedener Paradimgemeinschaften erfolgt. Das dies möglich ist, so der zentrale theoretische Vorschlag dieser Arbeit, lässt sich über die Entstehung eines Denkkollektivs im Sinne Ludwik Flecks erklären (Fleck 1935). Soziale Schließung stellt sich in dieser Perspektive in Ergänzung der in Kapitel 3 beschriebenen „Priorität der Paradigmata“ als Entstehung eines Denkkollektivs dar, in dem die Interaktionen von Akteuren aus unterschiedlichen Paradimgemeinschaften koordiniert werden, ohne dass diese Paradimgemeinschaften ihre Identität verlieren. Daraus ergibt sich eine Flexibilität, die es erlaubt, lokale Kontingenzen in Innovationsprozessen dauerhaft zu berücksichtigen.

In *Kapitel 5* wird zunächst das Feld vernetzter Haushaltstechnologien dargestellt. Insbesondere wird der Ursprung des Feldes in den Standardisierungsdiskussionen um die sogenannten Smart Homes in den

1990er Jahren nachgezeichnet. Diese Standardisierungsdiskussionen gelten heute weitgehend als gescheitert. Dennoch sind die Erwartungen im Feld nach wie vor hoch, sie richten sich allerdings auf sogenannte kleine Lösungen, welche in dieser Arbeit als vernetzte Haushaltstechnologien eingeführt werden. Die zentrale Herausforderung für die Entwicklung vernetzter Haushaltstechnologien wird im Feld in der Notwendigkeit zu branchenübergreifender Kooperation gesehen. Diese lässt sich nun analytisch mit dem in Kapitel 4 erweiterten Konzept technologischer Konfigurationen erfassen. Es geht im Feld vernetzter Haushaltstechnologien um die Gestaltung technologischer Konfigurationen für Konsumgütermärkte. Lokale Kontingenzen müssen damit in Form lokaler Alltagspraktiken und Lebensstile Berücksichtigung finden. Basierend auf dieser Feststellung wird eine Typologie verschiedener Koordinationsmechanismen in Innovationsprozessen ausgearbeitet. Die einfachste Form besteht in der Koordination durch den Designstandard eines technologischen Paradigmas. Diese erfolgt bei spezifischen Technologien und allgemeinen Systemen im Anschluss an eine soziale Schließung, die dann als Paradigmaentstehung verstanden werden kann. James Fleck konnte zeigen, dass dieser Zusammenhang für die Gestaltung technologischer Konfigurationen seine Erklärungskraft einbüßt. Lernen in technologischen Feldern erfolgt durch die wiederholte Implementierung der gleichen Komponenten in jeweils spezifische Anwendungskontexte. Für die soziale Schließung technologischer Felder müssen also andere Koordinationsmechanismen wirksam sein, die die Entstehung eines überlagernden Denkkollektivs ermöglichen. Im Falle der Gestaltung technologischer Konfigurationen für *business-to-business*-Märkte (b2b-Märkte) erfolgt die Koordination eines Denkkollektivs über die formale Struktur wiederholter Implementierungsprojekte. Dies lässt jedoch die Frage nach der Koordination der Gestaltung technologischer Konfigurationen für den privaten Haushalt offen. Implementierungsprojekte kommen hier nicht in Frage. Diese zentrale Problematik wird am Beispiel des Feldes vernetzter Haushaltstechnologien beschrieben und konkretisiert.

In *Kapitel 6* wird ein Vorschlag gemacht: Die Koordination der Gestaltung technologischer Konfigurationen für den privaten Haushalt erfolgt durch die gemeinsame Wahrnehmung einer gesellschaftlichen Veränderung durch die Mitglieder verschiedener Paradigmagemeinschaften. Dieser gemeinsame Bezug auf eine gesellschaftliche Veränderung ermöglicht die Entstehung eines Denkkollektivs und damit die lose Kopplung von Paradigmagemeinschaften, indem sie Anknüpfungspunkte für die verschiedenen epistemischen Stile bietet. Diese Form der Koordination wird am Beispiel der seniorenrechtlichen Produktentwicklung illustriert. Die demographische Alterung stellt hier eine Problemland-

schaft dar, aus der über die Grenzen verschiedener Paradigmagemeinschaften hinweg Wissen hinsichtlich lokaler Alltagspraktiken gewonnen werden kann. Dieses Wissen kristallisiert in die jeweiligen Konfigurationen.

Kapitel 7 fasst die Ergebnisse dieser Arbeit noch einmal zusammen. Insbesondere wird auf ein Potenzial eingegangen, das mit branchenübergreifender Kooperation zur Gestaltung vernetzter Haushaltstechnologien zusammenhängt. Dieses Potenzial besteht in der Notwendigkeit, einen Zusatznutzen zu definieren, der über den Basisnutzen bisher unabhängiger Geräte hinausgeht. Die Entwicklung vernetzter Haushaltstechnologien zwingt zur Definition einer sinnvollen Anwendung. Für die Innovationsforschung liefert dies einen ganz wesentlichen theoretischen Ertrag. Die Beschreibung des Feldes vernetzter Haushaltstechnologien als Denkkollektiv lenkt den Blick auf weiche Formen sozialer Schließung, in denen die lose Koppelung verschiedener Paradigmagemeinschaften eine Offenheit gegenüber lokalen Kontexten aufrechterhält. Im Gegensatz zur Idee modularer Produktarchitekturen (vgl. Ulrich 1995; Baldwin/Clark 2000; Shibata et al. 2005) fokussiert die in dieser Arbeit entwickelte analytische Perspektive diejenigen Designparameter, die dauerhaft erst aus spezifischen Nutzungskontexten gewonnen werden. Das im Feld manifeste Problem der nichtvorhandenen Killerapplikationen für große Lösungen vernetzter Haushaltstechnologien wird somit als Chance analytisch fassbar gemacht. Diese Chance ergibt sich aus der Erweiterung des Kuhnschen Paradigmabegriffs um eine im Kern soziologische Perspektive, die sich aus der Konzeption der Denkkollektive von Ludwik Fleck speist.

Der empirische Teil dieser Arbeit illustriert ein Phänomen – die Entwicklung technologischer Konfigurationen in branchenübergreifender Kooperation –, dessen Bedeutung sich gerade erst abzuzeichnen beginnt. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen *konzeptuellen Rahmen zur weiteren empirischen Erschließung* dieses Phänomens zu liefern. Die Darstellung und Diskussion des konzeptuellen Rahmens erfolgt dabei empirisch gestützt; es geht um eine fallanalytische Illustration theoretisch-konzeptueller Überlegungen (vgl. Mitchell 1983; Yin 1994). Der theoretische Teil dieser Arbeit enthält eine Diskussion der wesentlichen Arbeiten der Innovationsforschung, die sich in ihrer Konzeption auf ein Kuhnsches Paradigmaverständnis berufen. Innovationsforschung ist dabei kein einheitlicher „Wissenskorpus“. Vielmehr umfasst die relevante Literatur zum technologischen Wandel sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Perspektiven sowie Konzepte aus der Managementliteratur. Der Auswahl der im Kapitel 3 ausführlich diskutierten Literatur liegen zwei Kriterien zugrunde: Sie müssen der Konzeption von Kuhn einen

zentralen Stellenwert einräumen, und sie müssen einen substantiellen Beitrag zu einer Übertragung der Kuhnschen Konzeption für die Innovationsforschung geleistet haben. Indikator für die „Substantialität“ eines Beitrags war die Häufigkeit der Zitierungen in den verschiedenen Perspektiven der Innovationsforschung.

Die empirische Darstellung in den Kapiteln 5 und 6 stützt sich auf eigene Erhebungen im Feld vernetzter Haushaltstechnologien sowie die mehrjährige Erfahrung des Autors als wissenschaftlicher Koordinator einer DFG-Forschergruppe, die sich schwerpunktmäßig mit der seniorengerechten Entwicklung vernetzter Haushaltstechnologien auseinandergesetzt hat.¹ Kongressprogramme, Vorträge auf Fachtagungen, informelle Gespräche mit Experten im Feld sowie die Ergebnisse von Internetrecherchen stellen das *empirische Material* dar. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt auf dem deutschsprachigen Raum, es wurden jedoch insbesondere auch Entwicklungen in Großbritannien berücksichtigt. Darüber hinaus sind aktuelle und einschlägige empirische Studien der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften zu den vernetzten Haushaltstechnologien analysiert worden.

1 „senta – Seniorengerechte Technik im häuslichen Alltag“, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (1997-2003).