

# Anreize und Privatheit bei modernen Monitoring Technologien - das Beispiel der Kfz-Versicherungsverträge

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Augsburg

vorgelegt von  
Lilia Filipova-Neumann

Oktober 2008

Erstgutachter: Prof. Dr. Peter Welzel

Zweitgutachter: Prof. Dr. Mathias Kifmann

Vorsitzender der mündlichen Prüfung: Prof. Dr. Erik Lehmann

Tag der mündlichen Prüfung: 9. Dezember 2008

Meiner Familie



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Informationsasymmetrien, Monitoring und Privatheit</b>	<b>6</b>
2.1	Der Kfz-Versicherungsmarkt . . . . .	6
2.2	Informationsasymmetrien . . . . .	13
2.3	Monitoring . . . . .	19
2.4	Privatheit . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Akzeptanz von Monitoringtechnologien bei Adverser Selektion</b>	<b>36</b>
3.1	Problemstellung . . . . .	36
3.2	Literaturüberblick . . . . .	38
3.3	Grundmodell . . . . .	45
3.3.1	Modellannahmen . . . . .	45
3.3.2	Grundlegende Konzepte und Gleichgewichtsdefinitionen . . . . .	46
3.4	Entscheidung bei bedingter Überwachung mit perfekter Information . . . . .	57
3.4.1	Gleichgewichtige Verträge mit bedingter Überwachung . . . . .	59
3.4.2	Wohlfahrtsimplikationen von Überwachung . . . . .	69
3.5	Endogene Bestimmung der Überwachungspräzision . . . . .	79
3.5.1	Modellspezifikation . . . . .	81
3.5.2	Ohne Überwachung RS Gleichgewicht . . . . .	88
3.5.3	Ohne Überwachung WMS Gleichgewicht . . . . .	101
3.5.4	Wohlfahrtseffekte . . . . .	103
3.6	Fazit . . . . .	106
<b>4</b>	<b>Akzeptanz von Monitoringtechnologien bei Moral Hazard</b>	<b>112</b>
4.1	Problemstellung . . . . .	112

4.2	Literaturüberblick . . . . .	114
4.3	Entscheidung bei bedingter Überwachung mit perfekter Information	119
4.3.1	Modellannahmen und Ausgangssituation . . . . .	119
4.3.2	Bedingte Überwachung mit perfekter Information . . . . .	123
4.4	Endogene Bestimmung der Überwachungspräzision . . . . .	126
4.4.1	Modellannahmen . . . . .	127
4.4.2	Bedingte Überwachung . . . . .	129
4.5	Fazit . . . . .	166
<b>5</b>	<b>Marktmacht und Anwendung von Risikoklassifizierung und Überwachung</b>	<b>171</b>
5.1	Problemstellung . . . . .	171
5.2	Literaturüberblick . . . . .	175
5.3	Grundmodell - Homogenität im Schadensrisiko . . . . .	177
5.3.1	Keine Ermittlung - Ausgangssituation . . . . .	181
5.3.2	Ermittlung der wahren Schadenswahrscheinlichkeit . . . . .	182
5.3.3	Diskussion und Erweiterungen . . . . .	197
5.4	Heterogene Schadensrisiken . . . . .	203
5.4.1	Beobachtbare individuelle Preisangebote . . . . .	204
5.4.2	Unbeobachtbare individuelle Preisangebote . . . . .	206
5.5	Fazit . . . . .	222
<b>6</b>	<b>Abschließende Bemerkungen</b>	<b>227</b>

# Abbildungsverzeichnis

3.1	Symmetrische Information und RS Gleichgewicht . . . . .	47
3.2	WMS Gleichgewicht . . . . .	54
3.3	Risikokategorisierung . . . . .	55
3.4	WMS Gleichgewicht für $G^N$ . . . . .	66
3.5	Wohlfahrt, Gleichgewicht mit $C^{HK}, C^{LK}$ . . . . .	71
3.6	Wohlfahrt mit $C_k^{HS}, C_k^{LS}, C^{LK}$ . . . . .	74
3.7	RS Gleichgewicht für $G^N$ . . . . .	77
3.8	Zeitstruktur: endogene Bestimmung der Überwachungspräzision . . .	84
3.9	Ohne Überwachung RS Gleichgewicht . . . . .	89
3.10	Ohne Überwachung WMS Gleichgewicht . . . . .	101
4.1	Vertrag ohne Überwachung . . . . .	120
4.2	Bedingte Überwachung mit perfekter Information . . . . .	125
4.3	Zeitstruktur bedingte Überwachung . . . . .	129
4.4	Grenznutzen und -kosten der Präzision . . . . .	139
4.5	Grenznutzen und -kosten der Präzision - alternative Darstellung . . .	146
4.6	Zeitstruktur unbeschränkte Überwachung . . . . .	153
5.1	Horizontale Differenzierung . . . . .	178
5.2	Gewinn von Unternehmen A . . . . .	186
5.3	Unbeobachtbare individuelle Preisangebote, Gleichgewicht mit $p_A^{L1}$ und $p_A^{H1}$ . . . . .	209
5.4	Wohlfahrt der Versicherten . . . . .	211
5.5	Unbeobachtbare individuelle Preisangebote, Gleichgewicht mit $p_A^{L1}$ und $p_A^0$ . . . . .	214





# Kapitel 1

## Einleitung

Im Zuge der rapiden Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien in den vergangenen Jahrzehnten ist auch das „Ubiquitous Computing“, das ursprünglich als Zukunftsvision betrachtet wurde, in vielen Bereichen des Alltags zur Realität geworden. Ubiquitous Computing, worunter allgegenwärtige Rechnertechnik zu verstehen ist, stellt den Allgemeinbegriff für die Ausstattung unterschiedlicher Gegenstände mit „kleinsten und quasi unsichtbaren Prozessoren und Sensoren“<sup>1</sup> dar, welche in der Lage sind, Daten über ihren eigenen Zustand und über ihre Umgebung zu erfassen, zu verarbeiten und untereinander zu kommunizieren. Auch wenn die technische Entwicklung der mit diesen Attributen ausgestatteten „intelligenten Gegenständen“ oftmals der Bestimmung ihrer praktischen Anwendung zuvorkommt, ist das Ziel dieser Technologie im Allgemeinen, den Menschen in seinen Tätigkeiten dadurch zu unterstützen, dass sie für ihn zeitnah Informationen über die Eigenschaften seines Umfelds und über die darin ablaufenden Prozesse generiert, die zuvor entweder nur mit hohem Aufwand, oder überhaupt nicht verfügbar waren.

Insbesondere im Fahrzeugbau und im Verkehrswesen hat die praktische Umsetzung von Ubiquitous Computing Technologien, die in diesem Bereich als Verkehrstelematik<sup>2</sup> bezeichnet werden, einen hohen Grad erreicht. Der Einbau von Sensoren und Prozessoren im Fahrzeug dient zum einen der Verbesserung (z.B. Abstandsmessung mit Warnsignal oder Stauvermeidung) und Automatisierung (z.B. automati-

---

<sup>1</sup>Siehe Coroama, Hähner et al. (2003, iii).

<sup>2</sup>Die Verkehrstelematik (zusammengesetzt aus den Begriffen *Telekommunikation* und *Informatik*) umfasst die Erfassung, Bearbeitung, Kommunikation und Darstellung von Daten *im* und *um das Fahrzeug herum*.

sches Einparken) der Steuerungsfunktionen im Fahrzeug, womit für deren Nutzer ein direkter Mehrwert erzeugt wird. Zum anderen nutzen die Fahrzeughersteller die Daten, die im Laufe der Nutzungszeit und im Kontext der konkreten Umgebungsbedingungen über die Inanspruchnahme und den Zustand der einzelnen Bauteile gesammelt werden, um die Leistung ihrer Produkte zu testen und diese zu optimieren.

Aber auch Kfz-Versicherer haben das Potential dieser Technologien im Fahrzeug für sich erkannt und nicht wenige von ihnen haben inzwischen entsprechende Anwendungen implementiert. Mittels im Fahrzeug gesammelter Daten können sie das individuelle Fahrverhalten ihrer Versicherten und damit auch das individuelle Schadensrisiko besser abschätzen, was ihnen erlaubt, individuell angepasste risikogerechte Verträge anzubieten. Dies hat in einem Markt, in dem Informationsasymmetrien bezüglich des Schadensrisikos herrschen, zumindest für diejenigen Versicherungsnehmer Vorteile, deren Schadensrisiko geringer ist als im Durchschnitt. Unabhängig davon, ob die Informationsasymmetrien zwischen den Versicherern und den Versicherungsnehmern durch unbeobachtbare Eigenschaften im Fahrstil der Versicherten (adverse Selektion) oder durch unbeobachtbares Fahrverhalten (Moral Hazard) verursacht werden, haben sie zur Folge, dass die Abwälzung des Risikos an den Versicherer, welche das Ziel eines Versicherungsvertrags darstellt, beeinträchtigt und daher die Effizienz des Versicherungsvertrages reduziert wird. Dieser Effizienzverlust lässt sich mit Hilfe von Informationen über das Schadensrisiko, die mitunter mittels innovativer Monitoring Technologien im Fahrzeug erhoben werden, reduzieren. Dabei sind Monitoring Technologien im Fahrzeug, aufgrund der höheren Präzision der Daten, sowie aufgrund der Ermittlung bisher nicht vorhandener Daten, den herkömmlichen Methoden (Anwendung von Tarifmerkmalen und schadensbasierte Tarifierung) zur besseren Abschätzung des individuellen Schadensrisikos überlegen.

Zeitgleich mit dem Fortschritt in der Entwicklung von Ubiquitous Computing und der Identifizierung neuer Anwendungsgebiete gewinnt auch die Frage der Auswirkungen dieser Technologien auf die Privatheit der Menschen immer mehr an Bedeutung. Mit der umfassenden Sammlung verschiedener Arten von Informationen, die beliebig lange gespeichert und in einer vernetzten Welt untereinander verknüpft werden können, sowie mit den immer besseren Möglichkeiten zur Suche und Auswertung der Informationen, entsteht Ungewissheit darüber, wer wann und zu welchen Zwecken welche Daten einsehen wird. Ubiquitous Computing, das per Defi-

nition als ein unsichtbares und übergreifendes Überwachungsnetz, das viele Bereiche des öffentlichen und privaten Lebens abdeckt, charakterisiert wird<sup>3</sup>, beinhaltet eine Bedrohung für die Privatsphäre. Selbst wenn man vom Konzept des Ubiquitous Computing und seiner zentralen Eigenschaft der *Vernetzung* absieht und stattdessen einzelne Anwendungen der Überwachung, wie z.B. im Fahrzeug, betrachtet, können weder gesetzliche Vorlagen zum Schutz der Privatsphäre, noch vertragliche oder technische (z.B. Verschlüsselung der Daten) Einschränkungen des Informationsaustauschs einen Verlust der Privatheit ausschließen, ohne dabei auch den Nutzen dieser Technologien zu beeinträchtigen.<sup>4</sup> Wenn Individuen bereits die Offenbarung von Informationen, unabhängig davon, zu welchen Zwecken diese verwendet werden, als Verlust der Privatheit (diese Auffassung wird im folgenden Kapitel 2 diskutiert) wahrnehmen, wird es um so deutlicher, dass die ökonomischen Vorteile von Überwachungstechnologien nur gegen den Eintauch der Privatheit ausgeschöpft werden können.

Diese Erkenntnisse bilden den Ausgangspunkt der Analyse in der vorliegenden Arbeit, deren Ziel es ist zu untersuchen, welche Anreize die Akteure im Kfz-Versicherungsmarkt haben, von den verfügbaren Überwachungstechnologien Gebrauch zu machen, und wie sich ihre Entscheidungen auf die Effizienz der Verträge in diesem Markt auswirken. Zu diesem Zweck ergeben sich im Einzelnen die folgenden Fragestellungen:

- Welche Anreize bestehen für Versicherer Überwachungstechnologien anzuwenden?

Während sich im Umfeld vollkommener Konkurrenz aus bekannten Ergebnissen der einschlägigen Literatur positive Anreize zur Anwendung kostenloser Überwachungstechnologien ergeben, schließt eine realitätsnähere Untersuchung der Anwendung von Überwachung ihre Betrachtung als strategische Entscheidung der Unternehmen mit ein, bei der das Verhalten der Konkurrenten explizit berücksichtigt wird. Dies setzt voraus, dass nunmehr von einer begrenzten Anzahl von Unternehmen und somit von *unvollkommener* Konkurrenz ausgegangen wird. Wie sich aus der Analyse zeigt, ergeben sich in diesem Rahmen wesentliche Unterschiede in den Ergebnissen.

---

<sup>3</sup>Sie hierzu Bohn, Coroama et al. (2005).

<sup>4</sup>Dass durch Verschlüsselung von Daten auch deren ökonomische Brauchbarkeit abnimmt, veranschaulichen Bohn, Coroama et al. (2005, 8).

- Welche Anreize bestehen für Versicherte Überwachungstechnologien zu akzeptieren vor dem Hintergrund des geschilderten Zielkonflikts zwischen verbesserter Risikoallokation durch die Reduktion von Informationsasymmetrien und dem Verlust der Privatheit?

Für die Untersuchung dieser Frage muss berücksichtigt werden, dass die Informationen, die mit Hilfe von Überwachungstechnologien im Fahrzeug ermittelt werden - zumindest beim Vertragsschluss mit dem Versicherer - in der Verfügungsmacht der Individuen stehen und somit diese selbst über ihre Offenbarung entscheiden können. Dieser Aspekt der Überwachung stellt einen zentralen Unterschied zu den herkömmlich verwendeten und für die Berechnung des Schadensrisikos relevanten Informationen dar und ist mit ein Grund dafür, dass die existierenden Erkenntnisse aus der einschlägigen Literatur nicht ausreichen, um die Frage zu beantworten. Die Analyse dieser Fragestellung erfolgt unter der Annahme vollkommener Konkurrenz zwischen den Versicherern. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass der trade-off zwischen Effizienz der Risikoallokation und Privatheit, welcher für die Akzeptanz von Überwachungstechnologien aus Sicht der Individuen der bestimmende Faktor ist, isoliert von Effekten betrachtet wird, die von der Marktmacht der Unternehmen ausgehen können.

- Wie werden die im Gleichgewicht resultierenden Verträge charakterisiert und von welchen Bedingungen werden sie bestimmt? Von zentralem Interesse ist dabei, welche Rolle für die Vertragsgestaltung vorhandene Informationsasymmetrien und der Verlust der Privatheit (als Privatheitskosten der Informationsoffenbarung) spielen.

- Welche Wohlfahrtsänderungen an die einzelnen Akteure und an die Gesamtheit werden durch die Verfügbarkeit von Überwachungstechnologien verursacht und von welchen Bedingungen hängt das Ausmaß dieser Wohlfahrtsänderungen ab?

- Welche Empfehlungen können für Versicherer in Bezug auf die Gestaltung der Verträge und für die Regulierung des Versicherungsmarktes gemacht werden?

Hierfür sollen, abhängig von den gegebenen Bedingungen, diejenigen Vertragsgestaltungen - worunter auch die (an Zielgruppen orientierte) Anwendung von Überwachung und deren Gestaltung zu verstehen ist - identifiziert, sowie Ansätze zu deren Regulierung diskutiert werden, die sich am Besten dazu eignen, die Vorteile der Überwachung auszuschöpfen.

Der Aufbau der Arbeit ist wie folgt. Im nächsten Kapitel 2 werden die zuvor

angerissenen Überlegungen, welche als Ausgangspunkt der Analyse dienen, näher erläutert und die Grundannahmen für die theoretische Modellierung der Fragestellungen in den darauf folgenden Kapiteln motiviert. Im ersten Abschnitt 2.1 erfolgt eine Beschreibung des institutionellen Rahmens und der Wettbewerbssituation im Kfz-Versicherungsmarkt. Darauf hin werden im Abschnitt 2.2 empirische Beobachtungen im Hinblick auf Informationsasymmetrien im Kfz-Versicherungsmarkt und die gängigen Methoden zur Gegenwirkung diskutiert. Abschnitt 2.3 beschreibt die technische und vertragliche Ausgestaltung der von einigen Versicherern angewandten Überwachungstechnologien und Abschnitt 2.4 befasst sich mit der Definition von Privatheit und der Begründung für ihre Aufnahme ins Kalkül der Individuen.

In den darauf folgenden Kapiteln 3 und 4 werden die Anreize von Individuen analysiert, dem Versicherer Informationen über ihren Risikotyp zu offenbaren, wenn ihr Risikotyp durch exogene Eigenschaften (adverse Selektion) bzw. durch ihr Verhalten (Moral Hazard) bestimmt wird, sowie Aussagen über die durch ihr Verhalten verursachten Wohlfahrtseffekte formuliert. Die Analyse erfolgt im Rahmen des im Abschnitt 3.3 vorgestellten Versicherungsmodells. In beiden Kapiteln wird zunächst von einer Situation ausgegangen, in der die Überwachungspräzision exogen festgelegt ist und dabei perfekte Information über das Schadensrisiko liefert. Im Hinblick auf eine größere Nähe zur Realität, in der die Überwachungspräzision imperfekt ist und technische Lösungen zur Selbstbestimmung der Präzision entwickelt werden, wird daraufhin eine Situation untersucht, in welcher die Versicherten selbst entscheiden können, wie viel Informationen und mit welcher Präzision sie diese offenbaren wollen.

Kapitel 5 widmet sich der Frage nach den Anreizen zur Anwendung von risikorelevanten Informationen im Allgemeinen und Überwachungstechnologien im Speziellen *aus der Sicht der Versicherer*. Es zeigt sich dabei, dass das Informationsumfeld, in dem die Versicherer agieren, entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse hat.

Kapitel 6 fasst die wichtigsten Ergebnisse zusammen und formuliert einige Fragestellungen im Hinblick auf den weiteren Forschungsbedarf.

Auf die zu den entsprechenden Themen einschlägige Literatur wird an geeigneter Stelle hingewiesen.

# Kapitel 2

## Informationsasymmetrien, Monitoring und Privatheit

### 2.1 Der Kfz-Versicherungsmarkt

Risiken für Personen-, Sach- und Vermögensschäden, die durch die Benutzung von Kraftfahrzeugen für den Halter oder dritte Personen entstehen können, werden durch die Kfz-Versicherungen aufgefangen. Je nach Versicherungsobjekt existieren verschiedene Versicherungen (Haftpflicht-, Kasko-, Unfall-, Verkehrs-Rechtsschutzversicherung u.a.), wobei sich der Fokus dieser Arbeit auf die Kfz-Haftpflicht und die (Voll- bzw. Teil-) Kaskoversicherung richtet. Die Kfz-Haftpflichtversicherung ist (mit wenigen Ausnahmen) für jeden Halter eines Fahrzeugs vorgeschrieben und als Voraussetzung für die Zulassung des Fahrzeugs notwendig. Sie tritt dann ein, wenn durch den Gebrauch des versicherten Fahrzeugs dritten Personen Schäden entstehen, für die grundsätzlich (nach dem bürgerlichen Gesetzbuch) der Halter des Fahrzeugs unbegrenzt haften müsste. Der Pflichtcharakter soll gewährleisten, dass geschädigte Verkehrsteilnehmer auch dann entschädigt werden, wenn der Unfallverursacher nicht ausreichend zahlungskräftig ist. Die Vertragsbedingungen der Haftpflichtversicherung - darunter der Mindestversicherungsumfang - sind dabei weitestgehend gesetzlich festgelegt. Für die Höhe der Versicherungsprämien bestehen jedoch keine gesetzlichen Vorgaben, außer dass Diskriminierung anhand bestimmter Merkmale wie Nationalität oder ethnischer Zugehörigkeit verboten ist (siehe Meyer (2002, 59)), sodass diese im Ermessenspielraum des Versicherers bleibt und unter anderem von seinem Risikopool abhängt. Um den Ausschluss schlechter

Risiken zu verhindern, wurde der sog. Kontrahierungszwang eingeführt, der Versicherer grundsätzlich dazu verpflichtet, jeden Antrag auf Kfz-Haftpflichtversicherung im Rahmen der Mindestdeckungssumme anzunehmen (siehe Stadler (1998, 12)).<sup>1</sup> Obwohl für die Kunden eine Wahlmöglichkeit zwischen der Mindestversicherungssumme<sup>2</sup> und der sog. „unbegrenzten Versicherungssumme“ besteht, deren Höhe in der Praxis jedoch zumindest für Personenschäden ebenfalls begrenzt ist, werden fast alle Verträge mit unbegrenzter Deckung, welche nur geringfügig teurer ist, geschlossen.

Schäden am eigenen Fahrzeug werden von der Kaskoversicherung gedeckt, die je nach Umfang der versicherten Risiken als Teil- oder Vollkasko bezeichnet wird. Zu den diversen Versicherungsereignissen, wie Beschädigungen, Zerstörung oder Verlust des Fahrzeugs, die von der Teilkasko gedeckt werden, kommen bei der Vollkaskoversicherung zusätzlich Unfall und mut- und böswillige Handlungen hinzu (siehe Stadler (1998, 4)). Im Gegensatz zur Haftpflichtversicherung ist diese Versicherung freiwillig und weit weniger vom Gesetzgeber reguliert. Daher variieren die Angebote bezüglich der Höhe der Schadensdeckung - laut Stadler (1998, 5) kann der Kunde bei allen Versicherern zwischen voller Deckung und verschiedenen Selbstbehalten wählen. In der Praxis werden die Begriffe Selbstbehalt und Selbstbeteiligung synonym verwendet, obwohl sich diese streng genommen unterscheiden. Beim Selbstbehalt übernimmt der Versicherte einen Anteil der entstandenen Kosten in der vereinbarten *absoluten* Höhe pro Abrechnungszeitraum, während er bei der Selbstbeteiligung einen *prozentualen* Anteil vom Schaden trägt. Dabei handelt es sich bei allen Angeboten auf dem Markt um Selbstbehalte.<sup>3</sup> Die Rolle des Selbstbehalts unter asymmetrischer Information zwischen Versicherungsnehmer und Versicherer wird ausführlich in den folgenden Kapiteln (3 und 4) behandelt.

---

<sup>1</sup>Die Ausnahmen hierfür sind sehr beschränkt. Solche liegen vor, wenn „sachliche oder örtliche Beschränkungen im Geschäftsplan des Versicherers dem Abschluß entgegenstehen“ oder „wenn der Antragsteller bereits bei dem Versicherungsunternehmen versichert war und der Versicherer ein Recht hatte das Vertragsverhältnis vorzeitig aufzulösen“ (siehe Stadler (1998, 13)).

<sup>2</sup>Deren Höhe beträgt mit heutigem Stand für Sach- bzw. Vermögensschäden 500.000 EUR respektive 50.000 EUR. Für Personenschäden beträgt die Mindesthöhe 2,5 Mio EUR pro Person, jedoch höchstens 7,5 Mio EUR bei drei oder mehr verletzten Personen. (siehe <http://auto.netscape.de/Geld-KfzVersicherung/Deckungsumfang-Kfz-Haftpflicht-504557-1.html>)

<sup>3</sup>Für die theoretische Analyse optimaler Selbstbehalt bzw. Selbstbeteiligung in Abhängigkeit davon, wie die Kosten als Funktion der Versicherungsleistung verlaufen, siehe Breyer, Zweifel, Kifman (2005, 232 ff.).

Aus der Sicht des Versicherungsnehmers bestehen sowohl in der Haftpflicht- als auch in der Kaskoversicherung *Vertragspflichten*, die gesetzlich vorgegeben oder (vor allem in der Kaskoversicherung) vertraglich vereinbart sein können. Verstößt der Versicherungsnehmer gegen diese Pflichten, steht es dem Versicherer zu, die Leistung im Schadenfall abzulehnen und die Versicherung fristlos zu kündigen. Eine besondere Rolle spielt die Pflicht zur Prämienzahlung, die als einzige eine *Rechtspflicht* darstellt und als solche vom Versicherer eingeklagt werden kann. Im Gegensatz zu den anderen vertraglichen Obliegenheiten (wie z.B. vorvertragliche Anzeigepflicht oder Pflicht zur polizeilichen Meldung) kann der Versicherer „seinen Anspruch auf Prämie also mit allen in unserem Rechtssystem zur Verfügung stehenden Mitteln durchsetzen, bis hin zur Pfändung“ (Stadler, (1998, 94)). Dies ist mit ein Grund dafür, dass für die Analyse von Monitoring Vertragsgestaltungen betrachtet werden (siehe Kapitel 4, Abschnitt 4.4.2 unbeschränkte Überwachung), bei denen die Zahlung der Prämie erst am Ende des Abrechnungszeitraums entrichtet wird.<sup>4</sup>

Seit der Deregulierung des Kfz-Versicherungsmarktes 1994<sup>5</sup>, welche die davor bestehenden tariflichen Vorgaben der Aufsichtsbehörde außer Kraft setzte, hat sich die Wettbewerbsintensität zunehmend erhöht. Als Folge dessen sind die Prämien kontinuierlich gefallen und die Tarifklassen wurden immer stärker verfeinert<sup>6</sup>. In seiner Studie des Europäischen Kfz-Versicherungsmarktes gibt Meyer (2002) für Deutschland eine Anzahl von 120 deutschen Versicherungsunternehmen an, die mit Stand 2002 in dieser Versicherungssparte tätig waren, und konstatiert eine Absenkung der Bruttobeitragseinnahmen alleine im Jahr 1998 um 4%.<sup>7</sup> Selbst für 2007 wird über eine Verschärfung des Wettbewerbs berichtet, die unter anderem durch den Eintritt neuer Direktversicherer, die ihre Produkte über das Internet vertreiben, verstärkt wurde (siehe Schmidt-Kasperek (2007)). Für die Senkung der Beitragseinnahmen

---

<sup>4</sup>Da mit solchen Vertragsgestaltungen der Versicherer bis zum Ende der Versicherungsperiode in Vorleistung geht und somit ein Ausfallrisiko eingeht, wäre die praktische Umsetzung deutlich schwerer, wenn die Prämienzahlung lediglich eine Vertragspflicht wäre.

<sup>5</sup>Diese wurde von einer Reihe von EU Richtlinien zur Liberalisierung der Finanzmärkte und zur Schaffung eines EU Binnenmarktes für Finanzdienstleistungen eingeleitet.

<sup>6</sup>Auf die theoretischen Grundlagen der sog. Risikoklassifizierung anhand von Tarifmerkmalen wird ausführlich in Kapitel 3 eingegangen.

<sup>7</sup>Dabei haben sich die Schadenhäufigkeit und der durchschnittliche Schadenaufwand je Unfall über die Jahre nur wenig verändert (siehe <http://www.ecin.de/strategie/payd/>).



im selben Jahr wird von den Autoren eine Schätzung von 3% zitiert. Auch wenn in der Kfz-Versicherung das Ausschlussprinzip gilt, wonach der Versicherungsnehmer gleichzeitig nur mit einem Versicherer einen Vertrag schließen kann, ist sowohl in der Haftpflicht- als auch in der Kaskoversicherung eine langfristige Bindung des Versicherungsnehmers an einen bestimmten Versicherer kaum vorhanden. Die Vertragslaufzeit beträgt in der Regel ein Jahr (gesetzlich vorgeschrieben ist dies lediglich für die Haftpflicht, wird jedoch auch in der Kaskoversicherung angewandt), woraufhin sie automatisch um ein Jahr verlängert wird, falls der Versicherungsnehmer nicht vorher explizit kündigt. Des Weiteren kann der Versicherungsnehmer auch außerordentlich kündigen, z.B. bei einer Tarifierhöhung während der Vertragslaufzeit oder bei einer Änderung der Vertragsbedingungen.

Für die Tarifierung bestehen, außer dem bereits erwähnten Diskriminierungsverbot aufgrund der Nationalität und der ethnischen Zugehörigkeit, keine gesetzlichen Vorschriften - weder bezogen auf die Höhe der Prämien noch bezogen auf die Tarifierungsmerkmale, die zur Prämienkalkulation herangezogen werden. Die Tarifierungsmerkmale (welche im Folgenden auch Risikomerkmale oder Risikoklassifizierungsvariablen genannt werden) stellen nutzungs-, personen- oder fahrzeugbezogene Eigenschaften dar, die statistisch mit dem Schadensrisiko der Versicherten zusammenhängen und daher zur Berechnung der erwarteten Kosten verwendet werden können. Mit ihrer Hilfe können Versicherer die Kunden in Risikogruppen klassifizieren und für diese differenzierte Prämien berechnen. Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) erstellt zwar jährlich unter der Verwendung der am weitesten verbreiteten Tarifmerkmale (Kfz-Typ, Region, Jahreskilometerleistung und Garagennutzung) Statistiken und formuliert Empfehlungen für die Berechnung der Nettorisikoprämien, es steht jedoch den Unternehmen frei, zusätzliche oder davon abweichende Risikomerkmale anzuwenden. Laut Meyer (2002, 60 f.) verwenden alle Versicherungsunternehmen zusätzliche Tarifmerkmale, die über die Empfehlungen des GDV hinausgehen. Dabei können nur größere Unternehmen aus ihren eigenen Risikopools ermitteln, welche Tarifmerkmale zur Kalkulation der Prämien sinnvoll sind. Der Autor berichtet, dass sich zwar „Kalkulationsgemeinschaften“ gebildet haben, die auch den Versicherern mit unzureichenden eigenen Datenbeständen statistische Grundlagen für die Verwendung von Tarifmerkmalen bieten, jedoch in manchen Fällen auch Merkmale „ohne genaue Kalkulation verwendet werden“. Auch Erdönmez, Nützenadel (2006) stellen fest, dass große Unterneh-

men eher in der Lage sind risikogerechte Tarifierung anzuwenden und dass zwischen der Anzahl der verwendeten Tarifmerkmale und der Größe des Unternehmens ein positiver Zusammenhang besteht. Dass Unternehmen nicht gleichermaßen in der Lage sind Tarifmerkmale einzusetzen, wird in Kapitel 5 explizit berücksichtigt.

Meyer (2002, 60) bietet eine Auflistung von Merkmalen, die von Versicherern angewandt werden: personenbezogen, wie Geschlecht, Alter, Beruf, Familienstand, Eigentumswohnung, weitere Versicherungspolice beim selben Unternehmen, Führerscheinneuling, Nachweis eines Sicherheitstrainings, Zeitkarteninhaber öffentlicher Verkehrsmittel, Mitglied eines Automobilvereins, Treuebonus; nutzungsbezogen, wie Zulassungsort/Wohnort, Nutzungszweck (privat oder geschäftlich), Nutzerkreis (Anzahl der Fahrer), Nutzung als Zweitwagen; und fahrzeugbezogen, wie Automodell, Typklasse, Alter des Kfz, Verbrauch, bauliche Veränderungen am Fahrzeug. Als weitere Merkmale nennen Schwarze, Wein (2005) die Anzahl der Kinder, Behinderungen, Nutzung des Fahrzeugs im Ausland, Fahrzeugnutzung durch Dritte und die Kündigung durch den vorherigen Versicherer. Wenn auch nicht weit verbreitet, werden ebenfalls Tarifmerkmale wie Kreditwürdigkeit, Farbe des Kfz oder sogar das Sternzeichen des Versicherungsnehmers verwendet (Meyer, (2002, 138)).

Anekdotische und empirische Evidenz zeigen, dass der Prozess einer immer stärkeren Verfeinerung und Ausdifferenzierung der Tarifmerkmale, die für die Vertragsgestaltung verwendet werden, anhält. Am deutlichsten wird dies an der Tatsache, dass einige Versicherer Überwachung anwenden, worauf weiter unten (Abschnitt 2.3) näher eingegangen wird. Wie in den folgenden Kapiteln (insbesondere Kapitel 3 und Kapitel 5) deutlich wird, ist dies die direkte Folge des Wettbewerbs zwischen den Versicherern.<sup>8</sup> In ihrer Studie zur Effizienz der Tarifierungsmerkmale zeigen Schwarze, Wein (2005), wie dynamisch sich die Anwendung von Tarifmerkmalen über einen Zeitraum von mehreren Jahren entwickelt hat. Laut den Autoren haben die Versicherungsunternehmen in diesem Zeitraum mit neuen Tarifmerkmalen intensiv experimentiert. Aufgrund der schnellen Diffusion erfolgreicher Klassifizierungsvariablen folgern sie, dass der Wettbewerbsdruck, innovatives Verhalten zu kopieren, ausgesprochen stark ausgeprägt war. Für das Potential, das die Ermittlung weiterer Klassifizierungsvariablen, die mit dem Schadensrisiko zusammenhängen, auch in Zukunft für die Vertragsgestaltung haben wird, spricht auch das Ergebnis, zu dem

---

<sup>8</sup>Umgekehrt kann schwache Wettbewerbsintensität dazu führen, dass die Versicherer kostenlos verfügbare Tarifmerkmale zur Risikoklassifizierung ihrer Versicherten nicht verwenden.

die Autoren in ihrer Studie kommen, dass einige der von den Versicherern gewählten Tarifmerkmale (gemessen an ihrer Wirkung auf den erwarteten Gewinn) ineffizient waren, während andere Tarifmerkmale (wie z.B. Verkehrsstrafpunkte), die laut den Autoren mehr Informationen über das Schadensrisiko beinhalten, von ihnen ausgelassen wurden.<sup>9</sup> Für die künftige Entwicklung des Kfz-Versicherungsmarktes wird prognostiziert, dass ein „risiko- und kostenadäquates Pricing“ der treibende Faktor sein wird (siehe Öztürk (2007)).

Das Bestreben der Unternehmen, die Versicherungsnehmer in Risikogruppen zu klassifizieren, findet nicht nur dadurch statt, dass sie diese nach den oben aufgezählten Tarifmerkmalen in Risikogruppen klassifizieren, sondern auch durch die Anwendung sog. Bonus Malus Systeme (BMS), d.h. von Erfahrungstarifizierung. Demnach werden schadenfrei gefahrene Jahre durch eine Absenkung der Prämie für die nächste Periode belohnt und umgekehrt führt der Eintritt eines Schadens zu einem Anstieg des Beitrags.<sup>10</sup> Die sog. Schadenfreiheitsklassen (SF) stellen den Zusammenhang zwischen der Anzahl schadenfrei gefahrener Jahre und den Beitragsätzen dar. Dabei stellen die Beitragsätze lediglich das Verhältnis der jeweiligen Prämien zueinander dar, wofür die Basisprämie (100%) für die Schadenfreiheitsklasse 1 gewählt wurde.<sup>11</sup> Obwohl es keine gesetzlichen Vorgaben für das zu verwendende BMS gibt, wenden die meisten Versicherer in Deutschland das vom GDV empfohlene System mit 29 Klassen an (siehe Meyer (2002, 61)).<sup>12</sup> Selbst durch das BMS entsteht keine langfristige Bindung zu einem Versicherer aus der Sicht des Kunden, da Schadenfreiheitsrabatte „problemlos von einem Versicherer auf den anderen übertragen werden“ können (siehe Stadler (1998, 36)). Hierfür muss der Vorversicherer die SF und die Anzahl der Schäden bescheinigen.

Die BMS, die in verschiedenen Ländern implementiert werden, unterscheiden sich sehr stark in Bezug auf die Anzahl der Stufen, den Übergangsregeln zwischen

---

<sup>9</sup>Die Eignung von Verkehrsstrafpunkten zur Erklärung des Schadensrisikos wird bereits von Boyer, Dionne (1987) festgestellt.

<sup>10</sup>Ausgenommen hiervon ist die Teilkaskoversicherung, bei der schadenfrei gefahrene Jahre für die Berechnung der Prämie nicht berücksichtigt werden (siehe Stadler, (1998, 5)).

<sup>11</sup>Die Auswahl von SF 1 als Basis ist beliebig und hängt nicht mit der Ersteinstufung zusammen. Die Ersteinstufung erfolgt grundsätzlich in SF 0 (230%) und unter bestimmten Voraussetzungen in die Klasse SF 1/2 (140%) (siehe Meyer, (2002, 61)).

<sup>12</sup>Einzelne Versicherer weichen in der Höhe der Beitragsätze oder im Ausmaß der Rückstufung, die im Schadensfall eintritt, von den Empfehlungen ab, so z.B. durch den sog. Rabattretter, mit dem der erste Schadensfall unberücksichtigt bleibt (Stadler (1998, 36)).

den Stufen und dem Zeitintervall, in dem Versicherungsnehmer in einer Stufe bleiben. Somit ist auch die Konvergenzrate, mit der die Versicherungsnehmer in die ihrem Risiko entsprechende Stufe kommen, sehr unterschiedlich.<sup>13</sup> Mit seinen 29 Klassen gibt das BMS in Deutschland den Versicherungsnehmern einen - im Vergleich zu anderen Ländern- sehr langen Zeithorizont zur Erreichung der höchsten Stufe vor.<sup>14</sup> Den in der GDV Empfehlung günstigsten Beitragsatz erreicht ein Versicherungsnehmer (ausgehend von der Ersteinstufung in SF 0 oder SF 1/2) erst nach 21 schadenfreien Jahren (siehe Meyer (2002, 61)). Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass während der Versicherungsnehmer für jedes schadenfreie Jahr um eine Stufe hochgestuft wird, die Rückstufung bei einem Schaden gleich um mehrere Stufen erfolgt. So kann beispielsweise ein Versicherungsnehmer, der sich bereits in der SF 9 befindet, bei einem Schaden in die Klasse SF 5 zurückgestuft werden (Stadler (1998, 36)). Im Deutschen BMS ist des Weiteren auch die Differenzierung der Beitragssätze zwischen den Schadenfreiheitsklassen am stärksten ausgeprägt (Meyer (2002, 136)). Eine eingehende Untersuchung verschiedener Bonus Malus Systeme führt Lemaire (1998) durch. Für alle von ihm betrachteten BMS stellt er fest, dass diese Systeme langfristig zwar die Quersubventionierung der schlechten durch die guten Risiken reduzieren (d.h. die Tarifierung wird damit risikogerechter), jedoch nirgendwo vollständig eliminieren.

Es sei bemerkt, dass für die Anwendung der Erfahrungstarifierung nur die Häufigkeit, nicht jedoch die Höhe des Schadens von Bedeutung ist. Die Ursache hierfür liegt in der allgemein akzeptierten Konvention (siehe Lemaire (1998)) davon auszugehen, dass der Versicherungsnehmer zwar beeinflussen kann, ob er einen Schaden verursacht, nicht jedoch seine Höhe: laut Stadler (1998) hat ein Versicherungsnehmer, der einen Schaden an einem fremden Wagen verursacht, keinen Einfluss darauf, ob dieser teuer oder billig ist. Dieses Argument rechtfertigt das Vorgehen in den folgenden Kapiteln, auch unter Moral Hazard die Schadenshöhe als fixiert zu betrachten.

Eine weitere Folge des immer stärkeren Wettbewerbs ist die Bemühung der Ver-

---

<sup>13</sup>Loimaranta (1972) entwickelt die asymptotischen Eigenschaften von BMS und damit die Grundlage für den Vergleich und die Bewertung verschiedener BMS in Bezug auf ihre Eignung, Individuen *langfristig* ihrem Risiko entsprechend einzustufen. Hierzu siehe auch Heras, Vilar, Gil (2002), die für eine gegebene Verteilung der Schadensrisiken und für gegebene Übergangsregelungen im BMS das optimale Verhältnis der Versicherungsprämien kalkulieren.

<sup>14</sup>Für einen internationalen Vergleich siehe Meyer (2002, 135).

sicherer ihre Produkte voneinander zu differenzieren. Vertikale Differenzierung, die sich auf die Qualität der Leistung niederschlägt<sup>15</sup>, findet vor allem über Zusatzleistungen, wie „Neupreiseschädigung“ im Fall eines Totalschadens, die Bereitstellung von Mietwagen, diversen „Assistance-Leistungen“ (siehe Stadler (1998, 73)) oder Versicherungsschutz „bei Diebstahl in bestimmten Ländern Osteuropas“ (siehe Stadler (1998, 59)) statt. Einige Versicherer bieten z.B. auch zusätzlichen Versicherungsschutz bei Marderbissen oder beim Zusammenstoß „mit Tieren jeder Art“ (statt nur wie üblich „mit Haarwild“) (siehe Stadler, (1998, 59)). Horizontale Differenzierung hingegen, welche dann implementiert werden kann, wenn sich die Präferenzen der Konsumenten bezüglich der Eigenschaften des Produktes unterscheiden (siehe Church, Ware (2000, 369)), findet hauptsächlich über den Vertrieb statt. So kann der Versicherer, abhängig davon, auf welche Vertriebskanäle - wie Geschäftsstellen, Banken, Autohersteller, firmenverbundene Makler oder Mehrfachagenten, Handelsketten und Tankstellen, Direkt-Call und -Internet (siehe Öztürk (2007)) - er sich spezialisiert, unterschiedliche Zielgruppen erreichen. Dieser Aspekt des Wettbewerbs im Versicherungsmarkt wird in Kapitel 5 berücksichtigt.

## 2.2 Informationsasymmetrien

Die Ursache dafür, dass Versicherer Tarifmerkmale und BMS anwenden, liegt in den Informationsasymmetrien, die zwischen ihnen und den Versicherungsnehmern vorhanden sind. Konkret kann man davon ausgehen, dass der Versicherungsnehmer sein eigenes Schadensrisiko besser kennt als der Versicherer. Dabei kann sich dieser Informationsvorteil der Individuen sowohl auf ihre *Eigenschaften* (z.B. Fahrerfahrung, Konzentrationsfähigkeit, fahrerisches Geschick, Leichtsinn) beziehen, die ihr Schadensrisiko begründen, jedoch vom Versicherer nicht beobachtbar sind, als auch auf für den Versicherer unbeobachtbares *Verhalten* (z.B. Rasen, Alkoholkonsum, Verstoß gegen Verkehrsregeln etc.), das ebenfalls das Schadensrisiko beeinflusst. In beiden Fällen kommt es durch diese asymmetrische Verteilung der Information zu Ineffizienzen in der Vertragsgestaltung.

Bei unbeobachtbaren Eigenschaften kommt es zur adversen Selektion: bieten

---

<sup>15</sup>Bei vertikaler Differenzierung stimmen die Präferenzen über die Eigenschaften des Produktes aller Konsumenten überein: bei gleichem Preis würden alle dasjenige Produkt nachfragen, das die höchste Qualität hat (siehe Church, Ware (2000, 369)).

Versicherer einen einheitlichen Vertrag für gute und schlechte Risiken an, mit dem die durchschnittlichen Kosten gedeckt werden, kommt es zwangsläufig dazu, dass gute Risiken schlechte quersubventionieren müssen und unter Umständen dazu, dass sie aufgrund der hohen Beiträge den Vertrag ablehnen und somit aus dem Markt „verdrängt“ werden. Wenn die Versicherer hingegen mit einem Vertrag gezielt niedrige Risiken anlocken wollen, wird dieser Vertrag - wenn er die Bedingung der „Selbstselektion“ nicht erfüllt - auch von hohen Risiken gewählt und führt zu Verlusten für die Versicherer. Eine Trennung der Versicherten nach Risikotypen kann nur erreicht werden, wenn die angebotenen Verträge selbstselektierend sind. Hierfür muss jedoch die Schadensdeckung für gute Risiken so weit abgesenkt werden, bis der Vertrag für schlechte Risiken, aufgrund ihrer höheren Schadenswahrscheinlichkeit, nicht mehr attraktiv ist. Somit erzielt man durch die geeignete Wahlmöglichkeit für die Versicherungsnehmer zwischen den angebotenen Verträgen Selbstselektion der Risikotypen. Die unvollständige Schadensdeckung der guten Risiken verursacht jedoch aufgrund ihrer Risikoaversion Nutzeneinbußen.

Bei unbeobachtbarem Verhalten handelt es sich hingegen um Moral Hazard: sobald der Versicherte einen Vertrag abschließt und somit gegen Risiken abgesichert ist, sinkt sein Anreiz, vorsichtig zu fahren um damit Schäden zu vermeiden. Um zu verhindern, dass fahrlässiges Verhalten zu ungedeckten Kosten für den Versicherer führt, muss dieser entweder eine höhere Prämie verlangen oder dem Versicherten durch die Vertragsgestaltung Anreize zu mehr Sorgfalt beim Fahren setzen. Dies kann der Versicherer jedoch nur erreichen, indem er den Versicherungsnehmer am Risiko beteiligt, d.h. im Schadenfall muss der Versicherte einen Teil der entstandenen Kosten selbst tragen, wodurch ihm auch hier Nutzeneinbußen entstehen.

Es wird deutlich, dass der Umgang mit beiden Arten der Informationsasymmetrie - ob durch Selbstselektion oder Anreizsetzung - zu Teilversicherung in den Verträgen führt, was mit ein Grund dafür ist, dass sie in der Praxis nur schwer von einander zu separieren sind. In der Theorie werden diese Informationsasymmetrien hauptsächlich getrennt von einander betrachtet.<sup>16</sup> Dieses Vorgehen hat den

---

<sup>16</sup>Es gibt nur wenige Beiträge, die beide Informationsasymmetrien gleichzeitig analysieren, so z.B. Bond, Crocker (1991), wo das Verhalten der Agenten auf den Konsum bestimmter Güter zurückgeht, die mit dem Risiko korrelieren (z.B. den Kauf von Sportwagen); Stewart (1994), der feststellt, dass der Wohlfahrtsverlust mit beiden Informationsasymmetrien geringer ausfällt als mit einer alleine (dabei unterstellt er jedoch, dass sich die Agenten bezüglich der Kosten der Sorgfalt unterscheiden und nicht, wie in dieser Arbeit, bezüglich ihres Schadensrisikos); Chassagnon, Chiap-

Vorteil, dass die grundlegenden positiven und normativen Ergebnisse auch ohne Verkomplizierung der Analyse, die z.B. durch die Verletzung der sog. single crossing Eigenschaft entsteht, hergeleitet werden können. Auch in dieser Arbeit werden die Auswirkungen von Überwachung unter adverser Selektion in Kapitel 3 und Moral Hazard in Kapitel 4 getrennt voneinander untersucht.

Risikoklassifizierung und Erfahrungstarifizierung tragen dazu bei, dass Versicherer besser auf das tatsächliche Schadensrisiko der einzelnen Versicherungsnehmer schließen und die entsprechenden Verträge besser danach anpassen können. Durch diese Klassifizierung der Versicherten in Risikogruppen können die Informationsasymmetrien reduziert werden, und durch die Anpassung der jeweiligen Verträge an die ermittelten Risikogruppen können entsprechend die Nutzeneinbußen, die den Versicherten durch die Informationsasymmetrien entstehen, eingeschränkt werden. In einem wettbewerblichen Markt sind Unternehmen darauf bedacht, derartige Angebote zu unterbreiten, die aus der Sicht der Kunden zu den Angeboten der Konkurrenten bevorzugt werden. Dies erklärt, warum Versicherer so bemüht sind, die Tarifizierung - ob durch Tarifmerkmale oder Schadenfreiheitsklassen - immer stärker auszdifferenzieren.

Die empirischen Untersuchungen zum Nachweis von Informationsasymmetrien in Versicherungsmärkten und der Effektivität, mit welcher diese durch die Anwendung von Tarifmerkmalen und BMS abgebaut werden, sind zum Teil widersprüchlich. Die praktische Untersuchung der Frage, ob im Versicherungsmarkt asymmetrische Information herrscht, stößt auf vielfältige Probleme. Die in der Theorie unterstellte vollkommene Konkurrenz, identische und zudem beobachtbare Präferenzen oder eine exogen vorgegebene Schadenshöhe sind in der Realität nicht gegeben. Hinzu kommt die Schwierigkeit zwischen adverser Selektion und Moral Hazard zu unterscheiden. Falls adverse Selektion oder Moral Hazard im Markt existieren, ist eine positive Korrelation zwischen der Höhe der Schadensdeckung und der Schadenshäufigkeit (als Näherung für das Risiko) zu erwarten. Unter adverser Selektion haben schlechte Risiken eine höhere Zahlungsbereitschaft für zusätzliche Schadensdeckung und fragen mehr nach als gute Risiken. Unter Moral Hazard führt die umgekehrte Kausalität - eine höhere Schadensdeckung führt automatisch zu einer reduzierten

---

pori (1997), die ebenfalls unter der Annahme unterschiedlicher Kosten der Sorgfalt die möglichen Gleichgewichte ermitteln, sowie de Meza, Webb (2001) die zusätzlich heterogene Risikopräferenzen unterstellen. Für einen Überblick dieser Literatur siehe Dionne, Doherty, Fombaron (2000).

Achtsamkeit und daher zu einer höheren Unfallhäufigkeit - zur selben Korrelation. Dahlby (1993) überprüft am kanadischen Kfz-Versicherungsmarkt, ob bestimmte Klassifizierungsvariablen wie Geschlecht, Alter, Familienstatus und Unfallhistorie ausreichen, um asymmetrische Information zu beseitigen. Seine Schätzung deutet darauf, dass adverse Selektion trotzdem vorhanden ist. Er simuliert den Effekt einer Auslassung des Tarifmerkmals Geschlecht und stellt fest, dass sich dadurch die adverse Selektion signifikant erhöht (einzelne Frauen würden aus der Versicherung aussteigen). Ein Nachteil dieser Studie ist, dass dem Autor Daten über die Höhe der Versicherungsprämien und Schadenssummen fehlen, sodass er das Ausmaß der Quersubventionierung nicht überprüfen kann und auch nicht eine positive Korrelation zwischen Unfallhäufigkeit und Schadensdeckung sucht, sondern stattdessen die Wahrscheinlichkeit heranzieht, dass gute Risiken aus der freiwilligen Versicherung aussteigen. Puelz, Snow (1994) finden anhand von Informationen über die Verträge eines US-amerikanischen Versicherers Evidenz für adverse Selektion (mit höheren Selbstbehalten für gute Risiken). Dabei finden sie jedoch keine Hinweise auf Quersubventionierung zwischen guten und schlechten Risiken.<sup>17</sup> In einer Studie mit Querschnittsdaten aus Frankreich findet Richaudeau (1999) wiederum keine Hinweise auf asymmetrische Information, wenn er eine Reihe von Klassifizierungsvariablen berücksichtigt: Individuen, die die höchste Schadensdeckung wählen, haben keine signifikant höhere Unfallhäufigkeit. Der Autor folgert daher, dass die Anwendung der richtigen Klassifizierungsvariablen, zusammengenommen mit Bonus Malus, ausreicht, um asymmetrische Informationen zu beseitigen. Der Autor wiederholt die Schätzung ohne die Berücksichtigung der Jahreskilometerleistung und findet signifikante adverse Selektion: die Individuen mit der höchsten Schadensdeckung haben dann auch eine höhere Unfallwahrscheinlichkeit, da sie mehr fahren. Chiappori, Salanié (2000) und Dionne, Gourieroux, Vanasse (2001) finden mit Querschnittsdaten aus Frankreich respektive Quebec ebenfalls keine residuale asymmetrische Information nach der Berücksichtigung bestimmter Kategorisierungsvariablen. Dabei erklären sie die Unterscheidung ihrer Ergebnisse von Puelz, Snow (1994) mit Fehlspezifikationen ihres Modells. Zum gleichen Ergebnis kommen ebenfalls Dahchour, Dionne

---

<sup>17</sup>Für den Malaysischen Markt hingegen finden Yap, Goh (2003) Evidenz sowohl für adverse Selektion mit separierenden Verträgen als auch für Quersubventionierung. Allerdings umfassen die von ihnen berücksichtigten Kategorisierungsvariablen nur Geschlecht und Alter des Fahrzeughaltes und den Hubraum des Motors.



(2002). Konkret untersuchen sie an Paneldaten aus Frankreich die Effizienz des BMS. Sie stellen fest, dass mit Hilfe der Klassifizierungsvariablen und des BMS residuale asymmetrische Information eliminiert wird. Darüber hinaus erhalten sie dieses Ergebnis selbst dann, wenn sie das BMS nicht explizit berücksichtigen. In seiner Studie eines Datensatzes von einem Versicherungsunternehmen in Israel findet Cohen (2005)<sup>18</sup> eine signifikant positive Korrelation zwischen Schadensdeckung und Unfallhäufigkeit und damit Evidenz für Informationsasymmetrien. Allerdings gilt dies nur im Bereich der Neukunden, die vor ihrem Vertragsschluss mit dem jeweiligen Versicherer nur einige Jahre im Besitz des Führerscheins waren. Für erfahrene Fahrer, die über längeren Zeitraum beim selben Versicherer bleiben, folgert er, dass die Informationsasymmetrien aufgrund von Lerneffekten auf Seiten der Versicherer abgebaut werden. Zudem stellt er fest, dass der Versicherer langfristig vorrangig an guten Risiken positive Gewinne erwirtschaften kann, während es eher die schlechten Risiken sind, die zu einem anderen Versicherer wechseln. Für dieses Ergebnis ist allerdings entscheidend, dass in dem in dieser Studie betrachteten Fall kein Informationsaustausch über langfristige Kunden zwischen den Versicherern stattfindet. Diese institutionelle Gegebenheit führt in Bezug auf einen Wechsel des Versicherers zu einem lock-in für gute Risiken. Chiappori, Jullien et al. (2004) finden wiederum keine signifikante Korrelation zwischen Schadensdeckung und Schadenshäufigkeit. Allerdings erklären sie dieses Ergebnis durch exogene Einflüsse wie Marktmacht im Versicherungsmarkt und Heterogenität über die nicht beobachtbare Risikoaversion der Versicherten.<sup>19</sup> Konkret stellen sie fest, dass entgegen den Implikationen vollkommenen Wettbewerbs Versicherer mit den Verträgen, die eine höhere Schadensdeckung enthalten, auch größere Gewinne machen, sodass unter Marktmacht und bei heterogenen und unbeobachtbaren Risikopräferenzen, selbst wenn asymmetrische Information existiert, diese nicht zwangsläufig zu einer positiven Korrelation zwischen Schadensdeckung und Unfallhäufigkeit führen muss. In ihrer Studie für Frankreich versuchen Dionne, Michaud, Dahchour (2004) Moral Hazard und adverse Selektion zu trennen. Sie finden trotz Risikoklassifizierung und der Anwendung ei-

---

<sup>18</sup>Der im Jahr 2005 veröffentlichte Artikel war als Diskussionspapier bereits im Jahr 2002 verfügbar.

<sup>19</sup>Für eine theoretische Abhandlung der Auswirkungen un- und beobachtbaren Vermögens und Risikoaversion auf die gleichgewichtigen Verträge siehe z.B. Wambach (2000). Im Fall von Moral Hazard werden die Auswirkungen von Vermögen und Risikoaversion auf die Verträge von Wambach, Thiele (1999) untersucht.

nes BMS Evidenz für residuale asymmetrische Information, die sie als Moral Hazard identifizieren. Die Autoren beziehen sich auf und verbessern die ältere Studie von Chiappori, Salanié (2000). In Bezug auf Moral Hazard bestätigen Dionne, Maurice et al. (2005) für den Kfz-Versicherungsmarkt in Quebec, dass durch die Implementierung von BMS Moral Hazard reduziert wird. Konkret hat die Einführung eines BMS zu einer Absenkung der Unfälle und Verkehrsverstoßmeldungen geführt.

Tarifmerkmale, die zum Ziel haben, die Individuen noch vor dem Vertragsschluss nach ihren exogenen Eigenschaften in Risikogruppen zu klassifizieren, werden zur Reduktion der Kosten adverser Selektion implementiert, während Bonus-Malus Systeme über die langfristige Anpassung des Vertrags am tatsächlichen Risikotyp hinaus zum Ziel haben, Moral Hazard zu reduzieren (siehe Dionne (2001)). Bedenkt man die lange Konvergenzzeit stark ausdifferenzierter BMS, wird sofort deutlich, dass diese Maßnahme zur Aufdeckung des wahren Risikotyps, wenn dieser durch exogene Eigenschaften begründet ist, im Vergleich zur Anwendung von Tarifmerkmalen zur Kategorisierung vor Vertragsschluss aus der Sicht der Versicherungsnehmer (konkret guter Risiken) eindeutig unterlegen ist.<sup>20</sup> Bezogen auf das Verhalten hat Erfahrungstarifizierung einen positiven Anreizeffekt - eine Rückstufung im Schadenfall, die selbst nach mehrjährigem schadenfreien Fahren eine Erhöhung der Beiträge bedeutet, wirkt als starker Anreiz zu mehr Sorgfalt beim Fahren. Dass dieses Instrument selbst bei voller Schadensdeckung nicht das Problem der ineffizienten Risikoallokation löst, erkennt man daran, dass ein Schaden, selbst bei höchster Sorgfalt, immer noch eintreten kann, in welchem Fall der Fahrer dennoch mit einer Rückstufung „bestraft“ wird.

Auch wenn einige der oben aufgezählten Studien darauf deuten, dass die eingesetzten Tarifmerkmale vorhandene Informationsasymmetrien erfolgreich beheben, muss man davon ausgehen, dass diese Tarifmerkmale keine perfekte Information

---

<sup>20</sup>Für eine formale Analyse von Erfahrungstarifizierung siehe z.B. Dionne, Doherty (1994). Sie betrachten ein zwei-Perioden Modell mit adverser Selektion und Vertragsbindung seitens der Versicherer und stellen fest, dass unter diesen Bedingungen sowohl gute Risiken, in der Erwartung später als solche erkannt zu werden, als auch schlechte Risiken, in der Hoffnung als gute eingestuft zu werden, dazu bereit sind, in der ersten Periode höhere als die fairen Prämien zu bezahlen, woraus die Versicherer in der ersten Periode einen positiven Gewinn erzielen können. Die Autoren zeigen, dass bei einem ausreichend niedrigen Diskontfaktor die Erfahrungstarifizierung selbst den Verträgen unter Informationsasymmetrie (ohne BMS und ohne Risikoklassifizierung mit Hilfe von Tarifmerkmalen) unterlegen ist.

über das Schadensrisiko enthalten und es somit trotzdem zu Fehlklassifizierung von Risiken kommt. Wie von Chiappori, Jullien et al. (2004) bemerkt wurde, können Unzulänglichkeiten der Daten die Feststellung residualer Informationsasymmetrien verhindern. Hinzu kommt, dass es sich bei den Tarifmerkmalen oftmals um Eigenschaften handelt, die vom Versicherer nicht direkt beobachtet werden können und er sich auf die wahrheitsgetreue Angabe des Versicherungsnehmers verlassen muss. Trotz der vertraglichen Obliegenheit des Versicherungsnehmers, die Angaben wahrheitsgemäß zu machen, sind Verletzungen dieser Anzeigepflicht nicht auszuschließen. Vor diesem Hintergrund werden die Vorteile von Überwachung im Fahrzeug deutlich.<sup>21</sup> Wären jegliche Informationsasymmetrien im Kfz-Versicherungsmarkt durch die herkömmliche Anwendung von Tarifmerkmalen und BMS vollständig behoben, gäbe es keine rationale Erklärung dafür, warum immer mehr Versicherer Überwachung anwenden.

## 2.3 Monitoring

Direkte Überwachung des Fahrverhaltens, sowie direkte Überprüfung des Fahrstils, wenn dieser als unveränderliche Eigenschaft der Fahrer interpretiert wird, werden zunehmend durch die Entwicklung und Optimierung entsprechender Monitoring Technologien erleichtert. Dabei dient Überwachung im Fahrzeug demselben Zweck wie Risikokategorisierung mit Hilfe von Tarifmerkmalen oder die Anwendung von Bonus Malus Systemen - der Ermittlung des tatsächlichen Risikos des Versicherten. Auf den ersten Blick stellt sich also die Frage, worin sich dann Überwachung von den herkömmlichen Tarifmerkmalen und BMS unterscheidet und was überhaupt ihre eigenständige Untersuchung begründet. Die Vermutung, dass die Informationen, die mit direkter Überwachung erhoben werden können - wie z.B. die Geschwindigkeit zu einem beliebigen Zeitpunkt oder die tatsächliche Kilometerleistung in einem beliebigen Zeitraum - womöglich stärker mit dem tatsächlichen Risiko korrelieren als die herkömmlich verwendeten Daten, wie die Anzahl vergangener Schäden oder Tarifmerkmale, wie das Alter des Versicherten oder das Baujahr des Fahrzeugs, reicht

---

<sup>21</sup>Für die ökonomischen Auswirkungen neuer IuK Technologien im Allgemeinen, die unter dem Begriff ubiquitous computing zusammengefasst werden, auf die Kfz-Versicherungsmärkte siehe Filipova, Welzel (2007).

alleine nicht aus, um Überwachung als Gegenstand einer eigenen theoretischen Betrachtung zu begründen. Diese Unterscheidung der Überwachung von Tarifmerkmalen und BMS ist lediglich quantitativ, d.h. sie findet lediglich in dem Ausmaß statt, in dem die Daten dazu geeignet sind, auf das eigentliche Risiko zu schließen und erlaubt daher die Anwendung sämtlicher Erkenntnisse aus der einschlägigen Literatur zu Risikoklassifizierung und Erfahrungstarifizierung - Gebiete, die weitestgehend erforscht sind.

Das eigentlich Neue an Überwachung im Fahrzeug aus vertragstheoretischer Sicht ist, dass die risikorelevanten Informationen zum ersten Mal in den Händen der Versicherten liegen, sodass sie selbst darüber entscheiden können, ob der Versicherer sie erhalten soll oder nicht. Zwar existieren in der Literatur auch Untersuchungen zur Frage der Akzeptanz von Risikoklassifizierung (in Verbindung mit Gentests) aus der Sicht der Versicherten - wie z.B. von Doherty, Thistle (1996) oder Strohmenger, Wambach (1999) - jedoch tragen diese Beiträge nicht der Eigenschaft der Überwachung im Fahrzeug Rechnung, dass Versicherte durch ihre Wahl zwischen verschiedenen Verträgen nicht nur entscheiden, *ob* sie bestimmte Informationen preisgeben wollen, sondern auch wann, sowie auch welche und wie viel davon sie preisgeben wollen. Dabei gewinnt dieser Spielraum im Verhalten der Versicherten erst dann an Relevanz, wenn man eine weitere Eigenschaft der Überwachung berücksichtigt und zwar, dass sie zu einem Verlust, bzw. zu einer Einschränkung der Privatsphäre führen kann. Während man bei der Verwendung von herkömmlichen Tarifmerkmalen, einschließlich der Häufigkeit von Schäden in der Vergangenheit, die zumeist ohnehin öffentlich beobachtbar sind, nicht von einem Verlust der Privatsphäre sprechen konnte, ergibt sich dieses Problem zwangsläufig, wenn der Umfang und die Präzision der beobachtbaren Merkmale in dem Ausmaß zunehmen, wie es mit den Überwachungstechnologien geschieht. Erst die Erreichbarkeit<sup>22</sup> einer sich ständig verbessernden Erhebung und Auswertung von Informationen und dies zu vertretbaren, sogar kontinuierlich fallenden Kosten, rückt die Frage nach der Privatheit in den Vordergrund, welche rationale Individuen allen Grund haben, in ihr Kalkül mit einzubeziehen. Angesichts der Privatheitskosten, die bei der Überwachung entstehen, und der Entscheidungsfreiheit über das Ausmaß der Überwachung, stellt sich somit nicht nur die Frage, *ob* Individuen Informationen offenbaren werden, sondern

---

<sup>22</sup>Im Englischen wird diese Eigenschaft der Speicher- und Informationsverarbeitungstechnologien treffender mit dem Begriff „ubiquity“ bezeichnet, womit ihre Allgegenwärtigkeit betont wird.

auch wie diese Informationsoffenbarung im Vertrag vereinbart werden sollte (sollte sie z.B. auf den Schadensfall bedingt werden), mit welcher Präzision sie stattfinden wird und von welchen Faktoren diese Präzision abhängt. Die Beantwortung dieser Fragen wird nicht nur helfen die Ursachen für existierende Vertragsformen zu erklären, sondern auch die Bedingungen zu ermitteln, von denen die Effizienz der Verträge abhängt und daraus Folgerungen zu schließen, die eine effizienzsteigernde Vertragsgestaltung erlauben.

Des Weiteren stellt sich im Kapitel 5 heraus, dass sich - sobald man Marktmacht berücksichtigt - auch aus der Sicht der Versicherer grundlegend unterschiedliche Ergebnisse für ihre optimalen Strategien bezüglich der Verwendung von Informationen ergeben, die davon abhängen, ob es sich um für jeden Versicherer frei verfügbare Informationen - wie das Geschlecht des Versicherten oder das Modell des zu versichernden Fahrzeugs - handelt oder um Aufzeichnungsdaten aus dem Fahrzeug, die nur mit Hilfe von Überwachungstechnologien erfasst und nur mit Zustimmung des Versicherten eingesehen werden können.

Auch wenn in den folgenden Kapiteln die Auswirkungen von Überwachung unter adverser Selektion und Moral Hazard getrennt voneinander analysiert werden, ist es nicht zwangsläufig erforderlich danach zu separieren, welche der mit Überwachungstechnologien gesammelten Daten mit dem Verhalten der Versicherten und welche mit ihren unveränderlichen Eigenschaften als Ursache für ihr Risiko zusammenhängen. Im Allgemeinen ist in der Praxis eine derartige Trennung sogar nicht möglich. So kann z.B. die Geschwindigkeit, die mit Überwachungstechnologien zu jedem Zeitpunkt messbar ist, im Rahmen der Moral Hazard Problematik als Signal für die Bemühung des Versicherten vorsichtig zu fahren interpretiert werden. Bemüht sich ein Versicherter vorsichtiger zu fahren, wird er tendenziell seine Geschwindigkeit reduzieren, was ihm jedoch gegebenenfalls einen Disnutzen stiftet, z.B. weil ihm die Fahrten mehr Zeit in Anspruch nehmen. Umgekehrt kann selbst die Geschwindigkeit auch als Eigenschaft des Versicherten interpretiert werden, die er bewusst nur geringfügig beeinflussen kann. So wird die durchschnittliche Geschwindigkeit bei einem Versicherten, der nur innerorts fährt, geringer sein als bei jemandem, der täglich zwischen zwei Städten pendeln muss.<sup>23</sup> In den folgenden Kapiteln wird daher,

---

<sup>23</sup>Selbstverständlich ist auch hier das Schadensrisiko nicht vollständig exogen - der Pendler könnte sein Risiko reduzieren, indem er seine Arbeit wechselt oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln fährt, was jedoch für die Betrachtung irrelevant ist.

unabhängig davon, ob es sich um eine Überprüfung von Eigenschaften oder um die Nachverfolgung von Verhalten handelt, einheitlich von Überwachung (Monitoring) gesprochen.

Die Monitoring Technologien, die bereits von Unternehmen eingesetzt werden, sind in der Lage, die Kilometerleistung pro gegebenem Zeitraum, die Längs- und Querschleunigung des Fahrzeugs sowie das Bremsverhalten, den Abstand des Fahrzeugs zu den nächsten Verkehrsteilnehmern, die genaue Tageszeit der Fahrten einschließlich der Unterbrechungen, sowie die genaue Position und Fahrtroute des Fahrzeugs zu erfassen und zu speichern. Weitere Datenvariablen betreffen den Zustand und die Steuerungsfunktionen des Fahrzeugs, so z.B. den Anschnallstatus, die Airbag-Funktion, Aufpralldaten oder Reifendruckkontrolle.<sup>24</sup> Dass diese Variablen mit dem tatsächlichen Schadensrisiko zusammenhängen<sup>25</sup>, erkennt man bereits an den Unfallstatistiken des ADAC <sup>26</sup>, worin die Unfallzahlen nach Fehlverhalten der Fahrer aufgeführt sind. So wird über mehrere Jahre hinweg die höchste Anzahl an Unfällen durch nicht angepasste Geschwindigkeit verursacht, jedoch werden auch Fehler beim Überholen oder beim Abbiegen, sowie bei der Einhaltung des Mindestabstands zu den anderen Verkehrsteilnehmern als sehr häufige Ursachen aufgeführt. Valent, Schiava et al. (2002) finden zudem in ihrer Studie, dass der Straßentyp, die Tageszeit, der Wochentag, sowie die Benutzung des Sicherheitsgurtes signifikanten Einfluss auf die Unfallwahrscheinlichkeit haben. Yannis, Golias et al. (2007) finden ebenfalls eine signifikant höhere Schadenswahrscheinlichkeit bei Nachtfahrten und am Wochenende, sowie bei Fahrten außerorts im Vergleich zu innerorts.

Das Unternehmen, das als erstes bereits im Jahr 1998 ein Pilotprojekt mit Über-

---

<sup>24</sup>Siehe <http://www.ecin.de/strategie/payd/>.

<sup>25</sup>Technische Anwendungen zur Überwachung im Fahrzeug ermöglichen neben der Ermittlung des individuellen Schadensrisikos auch Schadensbegrenzung und -vermeidung, wenn sie mit anderen Zusatzleistungen gebündelt werden, so z.B. mit automatischem Notruf bei einem Unfall, „Car Finder zur Diebstahlaufklärung“, sowie Assistenten zur Stauvermeidung und Verbesserung der Straßenverkehrssicherheit (siehe z.B. <http://www.ecin.de/strategie/payd/>). Dieser Aspekt der „Ergebnisproduktivität“ von Überwachungstechnologien wird jedoch im Folgenden nicht weiter verfolgt. Konkret stehen in dieser Arbeit die Informations- und Anreizeffekte der Überwachung im Mittelpunkt, wofür in den folgenden Kapiteln davon ausgegangen wird, dass weder die Schadenshöhe noch die Schadenswahrscheinlichkeit von der Überwachung abhängen.

<sup>26</sup>Siehe [http://www.adac.de/images/14/%20Fehlverhalten%20der%20Fahrzeugf%C3%BChrer\\\_tcm8-928.pdf](http://www.adac.de/images/14/%20Fehlverhalten%20der%20Fahrzeugf%C3%BChrer\_tcm8-928.pdf).

wachung im Fahrzeug gestartet hat, ist der US-amerikanische Versicherer Progressive. Das sog. pay-as-you-drive (PAYD) Modell erschließt für die Prämienberechnung neben herkömmlichen Tarifmerkmalen auch die Kilometerleistung und minutengenau die Fahrtdauer. Mit Hilfe von GPS (Global Positioning System) wird dabei Ortslokalisierung mit genauer Zeitangabe durchgeführt.<sup>27</sup> Dieses Modell hat Progressive im Jahr 2003 an den britischen Versicherer Norwich Union<sup>28</sup> (in Zusammenarbeit mit IBM und Orange) lizenziert, doch selber im Jahr 2004 durch den sog. TripSense Vertrag abgelöst. Mit diesem wurde zwar die Ortslokalisierung abgeschafft, jedoch mit anderen Datenvariablen wie Geschwindigkeit, Quer- und Längsbeschleunigung sowie Bremsverhalten ersetzt. Auch die technische und vertragliche Umsetzung der Überwachung wurde mit dem TripSense grundlegend verändert. Ein Gerät (sog. TripSensor), welches das Unternehmen bei Vertragschluss zur Verfügung stellt und der Versicherte in sein Fahrzeug an der sog. On-board diagnostic Schnittstelle (OBDII)<sup>29</sup> anschließen muss, registriert und speichert Daten. Erst am Ende der Abrechnungsperiode kann der Versicherte das Gerät aus dem Fahrzeug entfernen und mit Hilfe einer speziell vom Unternehmen gestellten Software seine eigenen Aufzeichnungen auswerten und sogar diese mit anderen Fahrern vergleichen. Die Entscheidung, ob er die Daten an das Unternehmen (via Internet) weitergibt, steht ihm dabei frei. Somit hat der Versicherte nicht nur die Wahl zwischen einem konventionellen Vertrag ohne Überwachung und einem Vertrag, der Überwachung vorschreibt, sondern auch die Möglichkeit, nachdem er bereits mit dem entsprechenden Vertrag der Überwachung eingewilligt hat, nachträglich zu entscheiden, ob er die gesammelten Daten preisgeben will oder nicht. Auch wenn die Flexibilität bezüglich der offenbarten Informationen auf den ersten Blick als vorteilhaft für den Versicherten erscheint, zeigt sich bei der Untersuchung der verschiedenen Vertragsgestaltungen unter Moral Hazard im Kapitel 4, dass sie gerade aus der Sicht des Versicherten ineffizient ist. Ob die Daten hingegen kontinuierlich an den Versicherer über das Mobilfunknetz gesendet werden (wie z.B. bei Norwich Union) oder erst am Ende

---

<sup>27</sup>Siehe Insure.com (2000), <http://www.insure.com/articles/carinsurance/pay-as-you-drive.html>.

<sup>28</sup>Siehe <http://www.norwichunion.com/pay-as-you-drive/>.

<sup>29</sup>Dies ist eine technische Einrichtung, die sich in allen auf dem nordamerikanischen Markt 1996 oder später zugelassenen Fahrzeugen direkt unter dem Armaturenbrett befindet und die der Messung der Funktionen verschiedener Steuergeräte im Fahrzeug und Registrierung verschiedener Ereignisse beim Fahren dient.

der Abrechnungsperiode, spielt keine Rolle für die Effizienz der Verträge, solange die Offenbarung der Informationen unabhängig vom Schadensfall stattfindet. Die Beschränkung der Überwachung auf einen Schadensfall hat insbesondere unter der Berücksichtigung von Privatheitskosten klare Vorteile - Versicherte müssen dann nur im Fall eines Unfalls Informationen offenbaren. Der Unfalldatenschreiber von AXA Winterthur hat ebendies zum Ziel, die Offenbarung von Daten nur auf einen Schadensfall zu beschränken. Dabei werden unmittelbar vor und nach dem Schadenfall „Geschwindigkeit, Datum und Uhrzeit sowie die kollisionsbedingten Verzögerungen / Beschleunigungen und Seitenbewegungen“ registriert.<sup>30</sup> Vor dem Hintergrund, dass die Entscheidung über die Implementierung von Überwachung bei den Versicherten liegt, stellt sich auch die Frage, ob sie auf einen Schadensfall bedingte oder unbeschränkte Überwachung vorziehen. Diese Frage wird eingehend in den folgenden Kapiteln behandelt. Auch wenn die Modellierung der Überwachung in den folgenden Kapiteln auf den im Markt existierenden Anwendungen basiert, dient sie nicht nur dazu, das Zustandekommen der bereits bestehenden Verträge zu erklären, sondern auch um zu zeigen, wie die Überwachung aus Effizienzaspekten und abhängig von den Bedingungen ausgestaltet werden sollte.

Verträge mit Überwachung bieten eine Reihe weiterer Versicherungsunternehmen an. So hat z.B. auch das kanadische Unternehmen Aviva die PAYD Technologie von Progressive übernommen<sup>31</sup>. Beim deutschen Versicherer WGV werden die Positionen des Fahrzeugs „sekundengenau protokolliert“ und dabei sogar die für die jeweilige Position geltende Geschwindigkeitsbeschränkung ermittelt. Das Einhalten der Geschwindigkeitsbegrenzungen schlägt sich somit auf die Versicherungsprämie nieder. Auch wenn die Daten nicht direkt beim Versicherer gespeichert werden, werden sie bei T-Systems aufgehoben, dem Unternehmen, das das Überwachungssystem

---

<sup>30</sup>Das Unternehmen weist auf der Internetseite seines Produkts (siehe <http://www.crash-recorder.ch/>) darauf hin, dass sich die Aufzeichnung von Daten lediglich auf 30 Sekunden vor bzw. nach dem Schaden beschränkt. Dennoch bleibt der trade-off zwischen genauerer Risikokalkulation und Privatheitskosten von der beschränkten Länge der Aufzeichnung unberührt. Auch mit dieser Anwendung lässt sich zumindest die Schuldfrage und daher das individuelle Risiko des Versicherten besser ermitteln und selbst hier kann die Offenbarung der Daten als Privatheitsverlust empfunden werden, insbesondere dann, wenn sie vor Gericht verwendet werden.

<sup>31</sup>Siehe <https://www.autographinsurance.com/pumpkin/webapplication/>



entwickelt hat und betreibt<sup>32</sup>. PAYD Versicherungen bieten des Weiteren auch Holland<sup>33</sup> in Südafrika, GMAC Insurance und OnStar<sup>34</sup> in USA, Uniq<sup>35</sup> in Österreich, Swiss re<sup>36</sup>, Corona Direct in Belgien<sup>37</sup>, Nedbank in Südafrika<sup>38</sup>, die Allianz Tochter Lloyd Adriatico in Italien<sup>39</sup>, Aioi und Toyota in Japan<sup>40</sup>, sowie in einem Pilotprojekt auch die Zürich<sup>41</sup>. Aufgrund politischer Ziele, wie mehr Verkehrssicherheit und Umweltfreundlichkeit, welchen die Anreizwirkung zu weniger Fahren einer kilometerabhängigen Abrechnung zugute kommt, existieren daneben zahlreiche staatlich geförderte Pilotprojekte mit PAYD Anwendungen.<sup>42</sup>

Auch wenn einige der zuletzt genannten Anwendungen nur die tatsächlich zurückgelegte Strecke als Tarifmerkmal heranziehen, werden die Überwachungstechnologien mit der Zeit immer leistungsfähiger und kostengünstiger. Dieser Trend in der Entwicklung von Informations- und Kommunikations- (IuK) Technologien, der sich seit mehreren Jahrzehnten fortgesetzt hat, wird als das „Gesetz“ von Moore bezeichnet, da schon in den 60er Jahren Gordon Moore (einer der Gründer von Intel) behauptet hat, dass „sich die Leistungsfähigkeit von Computern etwa alle 18 Monate verdoppelt“<sup>43</sup>. Dieser Trend, der sich nicht nur für Prozessoren, sondern auch für andere Technologien wie Sensoren, Speichergeräte und Mobilfunk bestätigt hat, impliziert, dass bei gleicher Leistungsfähigkeit die Kosten „für mikroelektronisch realisierte Funktionalität“ fallen, sodass diese „in Zukunft noch wesentlich leistungsfähiger, kleiner und billiger werden“.<sup>44</sup> So werden in Zukunft immer detailliertere In-

---

<sup>32</sup>Siehe Schulzki-Haddouti (2007), <http://www.morgenpost.de/content/2007/03/15/wissenschaft/888537.html> .

<sup>33</sup>Siehe <http://www.payasyoudrive.co.za/>.

<sup>34</sup>Siehe <http://www.edf.org/article.cfm?ContentID=2205>.

<sup>35</sup>Die technische Umsetzung der Überwachung erfolgt auch hier durch den Einbau einer Ausrüstung mit GPS-Empfänger für die Ortung über Satellit und einen GSM-Sender, der die Daten ein mal täglich über das Mobilfunknetz an einen Zentralcomputer leitet. Siehe <http://autoversicherung.einsurance.de/newsticker/36992>.

<sup>36</sup>Siehe Swiss Re (2005), <http://www.swissre.com/pws/media>.

<sup>37</sup>Siehe <http://www.kilometerverzekering.be/kv/nl/index.html>.

<sup>38</sup>Siehe <http://www.vtpi.org/tdm/tdm79.htm>.

<sup>39</sup>Siehe <http://www.ecin.de/strategie/payd/>.

<sup>40</sup>Siehe <http://www.vtpi.org/tdm/tdm79.htm>, <http://www.ioi-sonpo.co.jp/> bzw. <http://www.toyota.co.jp/> .

<sup>41</sup>Siehe <http://www.automobilrevue.ch/artikel\18012.html>.

<sup>42</sup>siehe <http://www.vtpi.org/tdm/tdm79.htm>.

<sup>43</sup>Siehe Mattern (2003, 5).

<sup>44</sup>Siehe Mattern (2003, 5).

formationen über die von Oh, Oh et al. (2005) in vier Hauptkategorien eingeordneten Risikofaktoren vorhanden sein: Umwelt (z.B. Wetterbedingungen, geometrische Gegebenheiten der Landschaft und Straßen), Verkehrsdynamik (z.B. Verkehrsfluss, Verkehrsgeschwindigkeit), Fahrzeugeigenschaften (z.B. Wartungszustand, Leistung), persönliche Eigenschaften der Fahrer (z.B. Verhalten, Fahrstil, psychologischer und physiologischer Zustand). Dabei betonen die Autoren, dass Unfälle dann am wahrscheinlichsten sind, wenn sich einer oder mehrere dieser Risikofaktoren unerwartet verändern. Die Bedeutung der Dynamik dieser Risikofaktoren zeigt, dass auch die Zeitdimension der Überwachung (d.h. die genaue Zuordnung der registrierten Ereignisse in der gesamten Fahrthistorie) für die adäquate Berechnung des zu einem Zeitpunkt bestehenden Schadensrisikos unabwendbar ist. Laut Oberholzer (2003, 434) wird in Zukunft nicht nur die Einhaltung von Geschwindigkeitsbeschränkungen sondern auch die Beachtung anderer Verkehrszeichen nachvollziehbar sein. Dafür müssen Verkehrsschilder mit Sendern ausgestattet, die vom Fahrzeug registriert und dem Fahrer zusätzlich signalisiert werden. In ihrer Testphase befinden sich bereits Überwachungssysteme zur Fahrerzustandserkennung. Dabei werden Indikatoren wie Aufmerksamkeit, Müdigkeit und Wachsamkeit verfolgt, die durch direkte Videoaufnahmen der Augen und des Gesichts und deren Verknüpfung mit der Umwelt durch Landschaftsaufzeichnungen und mit der genauen Tageszeit realisiert werden. Anhand der Aufnahmen des Blinzeln und der Augenbewegungen sowie der Messung der Fahraktivität (z.B. der „Lenkwinkelgeschwindigkeit“ und der „Gaspedalposition“) können z.B. sog. „Mikroschlafereignisse“ sofort erkannt werden.<sup>45</sup> Die Personenidentifizierung, womit sich feststellen lässt, ob der Versicherte selbst oder z.B. seine Kinder zu einem gegebenen Zeitpunkt das Fahrzeug benutzen, wird ebenfalls einen Beitrag zur besseren Kalkulation des Risikos leisten. Insgesamt erlauben neue Monitoring Technologien nicht nur die gesonderte Ermittlung und Auswertung verschiedener Datenvariablen, sondern ihre Verknüpfung untereinander. Nur so können die einzelnen Daten in ihrem Kontext analysiert werden. Für die Risikokalkulation hat dies eine weit reichende Bedeutung, da der Informationsgehalt einzelner Daten über das Risiko steigt, wenn sie im Zusammenhang zueinander ausgewertet werden. Dieses Argument kann man sich leicht veranschaulichen, wenn man konkrete Daten-

---

<sup>45</sup>Siehe Seifert (2007), [http://tu-dresden.de/die.tu.dresden/fakultaeten/vkw/iwv/kom/alcatel\\_sel/veranstaltungen/tagung\\_berlin\\_juni\\_2007/Seifert\\_Alcatel\\_Berlin.260607.pdf](http://tu-dresden.de/die.tu.dresden/fakultaeten/vkw/iwv/kom/alcatel_sel/veranstaltungen/tagung_berlin_juni_2007/Seifert_Alcatel_Berlin.260607.pdf).

variablen betrachtet. Allein die Geschwindigkeit hat nur wenig Aussagekraft über das Risiko, da in einzelnen Situationen die Erhöhung der Geschwindigkeit sogar dazu dienen kann, einen Unfall abzuwehren. Nimmt man jedoch zur Geschwindigkeit auch Informationen über das unmittelbare Umfeld (Straßentyp, Verkehrsdichte), den Zustand des Fahrzeugs und des Fahrers hinzu, so gewinnt auch die Geschwindigkeit an Aussagekraft über das Risiko. Einen theoretischen Rahmen für die Auswertung untereinander verknüpfter Daten (einschließlich der Informationen aus Überwachungstechnologien im Fahrzeug) entwickelten z.B. Toledo, Shiftan, Hakkert (2007). Jedoch sind Auskünfte darüber, wie die Versicherungsunternehmen die mit Überwachungstechnologien verfügbaren Daten auswerten und in Abhängigkeit davon tarifieren, öffentlich nicht verfügbar. Selbst wenn man die Pressemeldungen, Produktbeschreibungen und Vertragskonditionen der entsprechenden Unternehmen genau danach untersucht, kann man nicht in Erfahrung bringen, welches Risiko aus gegebenen Werten der Datenvariablen berechnet wird oder wie sich diese auf die Zahlungen auswirken. Eine nahe liegende Erklärung dafür ist sicherlich, dass selbst denjenigen Unternehmen, die Überwachung anbieten, die über einen längeren Zeitraum nötigen Daten fehlen, und sie die genauen Zusammenhänge zwischen den Daten und dem Risiko und die daraus folgenden Konsequenzen für die Berechnung der Prämien und der Schadenszahlungen noch nicht endgültig ermittelt haben. In Kapitel 5, stellt sich jedoch heraus, dass die fehlende Auskunft über den Zusammenhang zwischen den Daten, dem Risiko und der Bepreisung auch eine strategische Entscheidung der Versicherer sein könnte. Des Weiteren ist es angesichts der sinkenden Kosten für die Ausstattung von Fahrzeugen mit Überwachungstechnologien und der guten Akzeptanz der bisher durchgeführten Versuche<sup>46</sup> auffallend, dass die Anwendung von Überwachungstechnologien durch Versicherer in den letzten Jahren nur bescheiden gewachsen ist. Eine mögliche Erklärung, neben den Privatheitsaspekten, liefert ebenfalls Kapitel 5, wo sich unter den konkreten Annahmen zeigt, dass Versicherer keinen Anreiz haben Überwachungstechnologien einzusetzen, wenn sie die individuellen Preisangebote vor der Konkurrenz nicht verdecken können.

Bei den Überwachungsanwendungen, die zurzeit von Versicherern verwendet werden, wird die Bereitstellung zumindest eines Teils der notwendigen Technologie im Fahrzeug durch den Versicherer vorausgesetzt. Viele Fahrzeughersteller gehen jedoch dazu über, in die von ihnen produzierten Fahrzeugen Überwachungs- und

---

<sup>46</sup>Siehe <http://www.vtppi.org/tdm/tdm79.htm>.

Datenspeichertechnologien zu integrieren. Mit dem Fortschritt der entsprechenden Technologien erlaubt ihnen dieses Vorgehen eine kostengünstige Sammlung statistischer Daten über die Performance ihrer Produkte, sowie eine schnelle und zuverlässige Diagnostik in ihren Partnerwerkstätten. Die meisten US-amerikanischen Hersteller bauen bereits sog. event data recorder (EDR) ein, welche von der US-amerikanischen Verkehrssicherheitsbehörde (National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)) ausdrücklich unterstützt (auch wenn nicht zwangsweise vorgeschrieben) wird<sup>47</sup>. Mit einem Memorandum der Europäischen Automobilhersteller wurde die Ausrüstung aller Neufahrzeuge mit Tracking - Systemen bis 2010 beschlossen<sup>48</sup>. Diese Möglichkeit, dass die Aufzeichnung nutzungs- und fahrzeugbezogener Daten ohne das Mitwirken von Versicherungsunternehmen verläuft, wird in Kapitel 5 diskutiert. Im Hinblick auf die Kfz-Versicherung hat sie zur Folge, dass Versicherte bereits *vor Vertragsschluss* mit einem Versicherer diesem risikorelevante Informationen zur Verfügung stellen können.

## 2.4 Privatheit

Die fortschreitende Entwicklung von Sensoren für das Fahrzeug, sowie von Speicher- und Datenverarbeitungstechnologien, hat gleichzeitig zu den Vorteilen der risikogerechten Tarifierung auch zu Befürchtungen um den Erhalt der Privatsphäre geführt und daher Diskussionen und Kritik an den neuen Überwachungstechnologien entfacht. So sind laut einer Organisation, die sich mit dem Schutz der Privatsphäre in Datennetzen beschäftigt, zahlreiche Fragen nicht eindeutig geklärt, „etwa, wer diese Daten zu welchem Zweck auslesen“ darf. Somit besteht die Gefahr „dass etwa Behörden Daten anfordern, um Verkehrssündern Strafzettel auszustellen“ und es sei zudem unklar was mit den gesammelten Daten passiert, wenn der Kunde den

---

<sup>47</sup>Laut der NHTSA sind ca. 64% der Fahrzeuge mit Baujahr 2005 mit EDR ausgestattet (siehe [http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated\%20Files/EDR\\\_QAs\\\_11Aug2006.pdf](http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated\%20Files/EDR\_QAs\_11Aug2006.pdf) für eine Beschreibung der Funktionalität und Verbreitung von EDR). Siehe die Richtlinie der NHTSA (2006) [http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated\%20Files/EDRFinalRule\\\_Aug2006.pdf](http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated\%20Files/EDRFinalRule\_Aug2006.pdf) zu den Mindeststandards für EDR ab 2010, sowie die Studie zur Akzeptanz und Konsumentenbewusstsein über EDR von Gabler, Gabauer et al. (2004).

<sup>48</sup>Siehe <http://www.ecin.de/strategie/payd/>, sowie <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/15/15598/1.html>.

Versicherer wechselt.<sup>49</sup> Einige Versicherer haben bereits ihre Absichten angekündigt, die gesammelten Informationen aus der Überwachung von minderjährigen Fahrern ihren Eltern zur Verfügung zu stellen (siehe Higgins (2005)). Auch wenn diese Informationen letztendlich der Sicherheit der minderjährigen Fahrer dienen sollen, handelt es sich hierbei dennoch um eine Beeinträchtigung ihrer Privatsphäre. Eine Weitergabe der Daten bei Verdacht oder im Streitfall an Sicherheitsbehörden oder vor Gericht als Beweismaterial kann ohne die entsprechende Gesetzgebung ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. In Kanada und den USA existieren inzwischen zahlreiche Fälle, in denen Aufzeichnungen von EDR vor Gericht verwendet wurden (siehe z.B. Green, McClafferty (2005, 36 ff.)). Das Argument vieler Versicherer, sie würden lediglich solche Daten sammeln, die für die Berechnung des individuellen Risikos relevant sind, jedoch nicht mit der Privatsphäre des Verbrauchers zusammenhängen, kann nicht zutreffen aufgrund der im vorigen Abschnitt 2.3 für die Risikokalkulation genannten Vorteile einer Verknüpfung von Daten untereinander. Zwar kann durch den Verzicht auf bestimmte Daten der Eingriff in die Privatsphäre beschränkt werden, jedoch wird damit auch die Genauigkeit beeinträchtigt, mit der das individuelle Risiko ermittelt werden kann. Es ist geradezu die Verknüpfbarkeit von Daten, von der eine Bedrohung für die Privatsphäre ausgeht. So auch Krisch (2005, 15): „Je leichter auf gesammelte Daten zugegriffen werden kann und je einfacher eine Verknüpfung zwischen ihnen möglich ist, umso problematischer sind die möglichen Auswirkungen auf die Privatsphäre.“ Über die Sammlung von personenbezogenen Daten durch den Staat und ihrer Verarbeitung stellt das Bundesverfassungsgericht in seinem Volkszählungsurteil (1983)<sup>50</sup> Folgendes fest:

*„Dabei kann nicht allein auf die Art der Angaben abgestellt werden. Entscheidend sind ihre Nutzbarkeit und Verwendungsmöglichkeit. Diese hängen einerseits von dem Zweck, dem die Erhebung dient, und andererseits von den der Informationstechnologie eigenen Verarbeitungsmöglichkeiten und Verknüpfungsmöglichkeiten ab. Dadurch kann ein für sich gesehen belangloses Datum einen neuen Stellenwert bekommen; insoweit gibt es unter den Bedingungen der automatischen Datenverarbeitung kein 'belangloses' Datum mehr“.*

---

<sup>49</sup>Siehe [http://www.bohmann.at/templates/index.cfm/id/21511/KFZ\\\_Versicherungen\\\_Wer\\\_sich\\\_ueberwachen\\\_laesst\\\_spart\\\_Geld](http://www.bohmann.at/templates/index.cfm/id/21511/KFZ\_Versicherungen\_Wer\_sich\_ueberwachen\_laesst\_spart\_Geld).

<sup>50</sup>Siehe [http://www.datenschutz.rlp.de/entwicklung/ds\\\_rueckblick/volkszaehlunsurteil\\\_auszug.htm](http://www.datenschutz.rlp.de/entwicklung/ds\_rueckblick/volkszaehlunsurteil\_auszug.htm).

Diese Argumentation ist für die Datensammlung durch Private mindestens genauso relevant.

Um jedoch die Auswirkungen von Überwachung auf die Privatheit der Verbraucher zu analysieren, muss man sich im Klaren sein, was man darunter verstehen sollte und warum diese für das Individuum wichtig ist. Die Bedeutung von Privatheit wurde lange vor der Entwicklung von IuK Technologien erkannt und in vielen Bereichen der Wissenschaft und des gesellschaftlichen Lebens diskutiert, so z.B. im Hinblick auf die Rechtsprechung, Stadtplanung, Architektur und zur Erklärung kultureller Unterschiede (siehe Palen, Dourish (2003)). Die ersten ökonomischen Beiträge verfassten Stigler (1980) und Posner (1978), (1981). Sie betrachten Privatheit als die Kehrseite effizienter Märkte für private Informationen und sind der Ansicht, dass Regulierung zum Schutz der Privatheit nicht notwendig und sogar ineffizient ist.<sup>51</sup> Für Stigler (1980) bedeutet Privatheit die Beschränkung der Sammlung und Nutzung von privaten Informationen. Die Analogie zu Märkten für Güter und Dienstleistungen, die nur dann effizient funktionieren, wenn unter anderem die Voraussetzung klar definierter Eigentumsrechte über die Ressourcen erfüllt ist, hält er dadurch aufrecht, dass er die private Information als Eigentum des Individuums betrachtet. Zwar erwähnt er die Besonderheiten von Informationen, welche die Auferlegung von Eigentumsrechten behindern könnten<sup>52</sup>, hält sie jedoch praktisch für unwichtig:

*„The view popular among economists that the production of information is costly but its dissemination is almost free is supported by no known empirical study. [...] There may be special difficulties in contriving or enforcing contracts for the ownership of knowledge, but at present they are assumed rather than ascertained.”* (Stigler (1980, 625))

Posner (1978), (1981) interpretiert Privatheit letztlich als Unterschlagung von Information, z.B. zur Verheimlichung diskreditierender Informationen - welche man auch als Betrug an den Mitmenschen auffassen kann - und folgert daraus, dass ein Recht auf Privatheit negative Auswirkungen auf die Wohlfahrt hat. Der Rolle, wel-

---

<sup>51</sup>Diese Ansicht entspricht der allgemeinen Einstellung der sog. Chicago Schule, wonach wirtschaftspolitische Eingriffe die Funktionsfähigkeit der Märkte beeinträchtigen und zu Ineffizienzen führen.

<sup>52</sup>*„The primary peculiarity of information as a property right is commonly held to be its public goods character: if A gives (sells) information to B, there is usually no efficient way to ensure that B does not disseminate the information to C (while still retaining possession of the information)”* (Stigler (1980, 625)).

che die Privatheit für die informationelle Selbstbestimmung der Individuen spielt, misst er dabei praktisch keine Bedeutung zu. Hirshleifer (1980) kritisiert die enge Definition von Privatheit von Stigler und Posner und betont die Bedeutung der *Kontrolle* für den Begriff der Privatheit, die er als Unabhängigkeit von der Kontrolle anderer Personen versteht. Auch er betrachtet Privatheit als ein Eigentumsrecht, das die Kontrolle über die eigene Person und die eigene Zeit garantieren soll. Die Auffassung, dass der Verlust von Privatheit ein Problem ist, dessen Lösung sich auf die angemessene Zuteilung von Eigentumsrechten reduziert, wird auch von anderen Autoren vertreten. So sieht Varian (1996) den Verlust von Privatheit als das Auftreten nicht endogenisierter sozialer Kosten. Wenn zwei Parteien über den Austausch von Informationen verhandeln, können sie dabei ihre Interessen abstimmen. Wenn jedoch der Käufer diese Informationen an einen Dritten verkauft, kann es dabei zu einer Abweichung seiner eigenen Interessen von denjenigen des ursprünglichen Besitzers kommen und es entsteht, je nach Verwendung der Informationen, für diesen eine negative Externalität. Die Endogenisierung dieser Externalität lässt sich laut Varian (1996) durch die Zuteilung von Eigentumsrechten und vollständigen Verträgen lösen, welche die genauen Nutzungszwecke vorsehen. Ähnlich argumentiert Sholtz (2001), der für die Endogenisierung der negativen Externalitäten zwar nicht direkte Regulierung empfiehlt, jedoch ebenfalls die Neudefinierung und Zuteilung von Eigentumsrechten über Informationen für nötig hält, sodass der Austausch von Informationen vertraglich geregelt werden kann. Überträgt man diese Argumentation auf die hier betrachtete Situation der Überwachung durch die Versicherer, kann die Sammlung, Speicherung und Verwendung der Informationen zwischen dem Versicherer und dem Versicherten vertraglich genau geregelt werden, sodass - folgt man dieser Ansicht - dem Versicherten kein Verlust der Privatheit entstehen sollte. Wie sich im Folgenden zeigt, ist dies zum einen praktisch nicht umsetzbar und zum zweiten bestehen Gründe davon auszugehen, dass Privatheitskosten selbst dann entstehen würden, wenn Eigentumsrechte klar definiert wären und wenn man vollständige Verträge implementieren könnte. Das letztere hat damit zu tun, dass Privatheit nicht lediglich als endogenisierte „Externalität“ aufzufassen ist, sondern als inhärente Präferenz der Individuen.

Was aus ökonomischer Sicht unter vollständigen Verträgen über den Austausch von Informationen zu verstehen ist, entspricht in anderen Sozialwissenschaften der sog. *Kontrolltheorie* nach Westin (1967) zur Erklärung von Privatheit. Diese ist

demnach wie folgt definiert:

*„privacy is the claim of individuals, groups, or institutions to determine for themselves when, how, and to what extent information about themselves is communicated to others”* (zitiert nach Rose (2006, 323)).

Aus dieser Auffassung ergibt sich umgekehrt, dass aus individueller Sicht die Privatheit bedroht ist, wenn Individuen das Empfinden haben, (i) dass zu viele Daten über sie gesammelt und gespeichert werden, (ii) dass Fehler bei der Auswertung entstehen können, (iii) dass der Empfänger diese Daten für nicht bekannt gegebene Zwecke benutzen kann, (iv) sowie wenn sie nicht mit Sicherheit davon ausgehen, dass der Empfänger den Zugriff Dritter verhindern kann.<sup>53</sup> Die Kontrolltheorie erklärt, warum Privatheit als Recht des Individuums im Allgemeinen als etwas Wünschenswertes und nicht als Übel verstanden wird - immerhin kann private Information in Händen Dritter sowohl schädlich für einen selber, jedoch auch nützlich sein. So kann laut Friedman (2000, 189) im ersten Fall Information darüber, ob sich eine Person zu Hause befindet oder nicht, Dritten dazu verhelfen, sich auf Kosten dieser Person zu bereichern, indem sie ihr Eigentum stehlen. Im zweiten Fall kann beispielsweise die Information, dass jemand ein sehr guter Anwalt ist, ihm mehr Aufträge verschaffen. Privatheitsrechte behindern Menschen nicht darin, Informationen über sich preiszugeben, sondern sie behindern andere dabei, sich Informationen über diese Menschen ohne deren Zustimmung zu beschaffen. Wenn man also die Kontrolle über private Informationen hat, kann man diese offenbaren, wenn man davon einen Nutzen hat und umgekehrt für sich behalten, wenn sie sich negativ auswirken würden (siehe Friedman (2000, 189)).

Klar definierte Eigentumsrechte in Verbindung mit vollständigen Verträgen, die schon im Allgemeinen als eine theoretische Abstraktion gelten, sind im Fall von Informationen noch weniger realisierbar. Auch im Rahmen der Kontrolltheorie der informationellen Privatheit wurde erkannt, dass es praktisch unmöglich ist, vollständige Kontrolle über private Informationen zu behalten, sobald diese ein mal offenbart sind (siehe Rose (2006, 323)). Obwohl Verträge oder der Datenschutz - wenn man davon ausgeht, dass die Datenschutzbestimmungen mit der Entwicklung neuer Technologien und den Überwachungsmöglichkeiten, die sie eröffnen, Schritt halten - Grenzen dafür setzen, was mit den Daten geschehen darf oder nicht, ist der Nachweis einer Verletzung der getroffenen Bestimmungen wesensgemäß sehr schwer. Laut Rosen-

---

<sup>53</sup>Siehe Milberg, Burke et al. (1995), sowie Stewart, Segars (2002)).



berg (2000, 81) unterscheiden sich Privatheitsverletzungen von allen anderen Verletzungen von Eigentumsrechten dadurch, dass Informationen einfach kopiert werden können, ohne dass die Originalversion dabei entwendet oder beschädigt wird. Wenn also Daten ohne das Wissen des Eigentümers kopiert werden, müssen dabei keine Spuren hinterlassen werden und der Eigentümer kann unter Umständen nicht erkennen, dass die Daten kopiert wurden. Auch wenn diese Eigenschaft der Information schon immer existiert hat und noch 1980 von Stigler für unwichtig gehalten wurde (siehe oben), nimmt mit dem Fortschritt von IuK Technologien ihre Bedeutung für die Privatsphäre zu.<sup>54</sup> Newman, Bach (2004) identifizieren vier Hauptgründe für die Bedrohung der Privatsphäre durch neue IuK Technologien. Zum einen hat das Volumen der Daten, die gesammelt und analysiert werden können, sehr hohe Ausmaße erreicht, zum anderen können neue Arten von Informationen gesammelt werden, die noch vor ein paar Jahren nicht digitalisierbar waren. Des Weiteren hat sich der Kreis der Empfänger und Nutzer von Informationen massiv ausgeweitet - beinahe jede Person verfügt über Datenverarbeitungstechnologien und Zugriff zu Datenbanken, die davor das Privileg großer Organisationen und Behörden waren. Schließlich ist es der (internationale) Datentransfer, der es ermöglicht, zu vernachlässigbaren Kosten Informationen auszutauschen.

Laut Bohn, Coroama et al. (2005) liegt das Potential für einen Verlust der Privatheit vor allem in der Entwicklung neuer Speicher- und Suchtechnologien, da Individuen für ihre Entscheidungen über den Austausch von Informationen nicht nur die gegenwärtigen Bedingungen und Nutzer dieser Informationen zugrunde legen müssen, sondern auch die zum Zeitpunkt der Entscheidung unbekanntes Bedingungen und Nutzer in der Zukunft. Dies verdeutlichen Palen, Dourish (2003, 132) an dem Beispiel von Überwachungskameras an öffentlichen Plätzen. Obwohl Verfechter der Überwachungstechnologien behaupten, dass die Privatsphäre damit unberührt bleibt, da das Verhalten der Individuen ohnehin öffentlich ist, muss man auch hier von einem Eingriff in die Privatsphäre ausgehen, da das Individuum nicht vollständig überschaut *wer* zu einem gegebenen Zeitpunkt in der Zukunft die Aufzeichnungen

---

<sup>54</sup>Das Bewusstsein der Verbraucher für Privatheit und Datenschutz hat sich in den vergangenen Jahren verändert. So stellt Westin (2001) fest: „there has been a well-documented transformation in consumer privacy attitudes over the past decade, moving concerns from a modest matter of a minority of consumers in the 1980s to an issue of high intensity expressed by more than three-fourth of American consumers in 2001.“

sehen kann. Allein die Unfähigkeit für das Individuum, den vollständigen potentiellen Nutzerkreis der Informationen zu identifizieren, muss als Verlust der Privatheit gedeutet werden. Speichertechnologien verursachen jedoch nicht nur Unsicherheit bezüglich des Nutzerkreises, sondern auch bezüglich der Nutzungszwecke der Informationen und ihrem Übereinstimmen mit den Interessen des Individuums über die Zeit hinweg. Daten können über lange Perioden gespeichert werden und für Zwecke genutzt werden, die das Individuum ex ante nicht überschaut. Selbst wenn die gespeicherten Informationen beim Empfänger bleiben, kann deren Nutzung, welche dem Individuum zum Zeitpunkt der Offenbarung gerechtfertigt erscheinen mag, zu einem späteren Zeitpunkt seinem Interesse widersprechen und im Gegensatz zu anderen Gütern, kann es dann die ein mal offenbarten Informationen nicht mehr „zurückkaufen“.

Neben der praktischen Unmöglichkeit vollständige Kontrolle über Informationen zu behalten und damit einen Verlust der Privatheit zu verhindern, sehen einige Autoren die Kontrolltheorie selbst als unzulänglich um Privatheit zu erklären. Moor (1997) trennt zwischen Privatheit und Kontrolle, sodass es hiermit möglich ist, dass ein Individuum zwar die Kontrolle über private Information behält, dennoch keine Privatheit besitzt (siehe auch Rose (2006, 325), die empirische Evidenz zugunsten dieser Theorie findet). Laut dieser alternativen Interpretation von Privatheit<sup>55</sup> hat ein Individuum dann Privatheit, wenn

„*the individual [...] is protected from intrusion, interference and information access by others*“ (Moor (1997, 30)).

Allein der Zugriff anderer Personen auf Informationen, selbst wenn das Individuum die Kontrolle darüber hat, wird als *Verlust* der Privatheit interpretiert (zu unterscheiden von *Verletzung* der Privatheit, die dann eintritt, wenn Vereinbarungen, entsprechende Gesetze oder Bestimmungen zum Schutz der Privatheit verletzt werden). Im Rahmen dieser Theorie spielt die Kontrolle über Informationen insofern eine Rolle, als sie notwendig ist, um die Privatheit zu steuern (Tavani (2007, 12)). Überträgt man diese Auffassung über die Privatheit auf die in der vorliegenden Arbeit geschilderte Situation, verursacht alleine die Offenbarung von Informationen an den Versicherer dem Versicherten einen Verlust von Privatheit, selbst wenn er dabei idealerweise vollständige Kontrolle über den Nutzerkreis und über die Verwen-

---

<sup>55</sup>Diese wird von Moor (1997, 31) als „control/restricted access“ Theorie bezeichnet, siehe auch Tavani (2007, 9 ff.).

dung seiner Daten hätte. Diese Interpretation der Privatheit, neben der praktischen Unmöglichkeit vollständiger Kontrolle über die Informationen, erfordert, die Privatheit als inhärente Präferenz des Individuums zu betrachten und sie entsprechend für die Untersuchung der Auswirkungen der Informationsoffenbarung in seine Nutzenfunktion aufzunehmen.

Nicht wenige Autoren betrachten Privatheit als eine Präferenz, die sich evolutiv und kulturell in verschiedenen Gesellschaften unterschiedlich entwickelt hat.<sup>56</sup> In seiner Untersuchung der Privatheit folgert Moor (1997, 30)

*„because privacy is an expression of the core value of security, it is a plausible candidate for an intrinsic good in the context of a highly populated, computerized society”*

In diesem Zusammenhang ist der Autor überzeugt, dass eine elektronische Überwachung, die nachweislich die gesammelten Informationen in keiner Weise nutzt, dennoch dem Individuum Unbehagen bereiten würde (siehe Moor (1997, 28 ff.)). Die gleiche Meinung vertritt Rosenberg (2000):

*„pain is caused to the victim even if acquiring the data has no further causal upshot”<sup>57</sup>*

*„what troubles us is that the data remains accessible in the mind of the voyeur and can be accessed in any time. Even this ‘use’ causes us pain.”<sup>58</sup>*

Dass allein die Offenbarung von Informationen einen Verlust von Privatheit verursacht, selbst wenn die Informationen zu *keinem Zweck* verwendet werden, bekräftigt das zuvor geäußerte Argument der Verknüpfbarkeit von Daten, wonach man nicht zwischen „risikorelevanten” und „privatheitsrelevanten” Informationen trennen kann und es sich immer um einen trade-off zwischen den Vorteilen der Informationsoffenbarung (Reduktion von Informationsasymmetrien) und einem Verlust an Privatheit handelt.

Die aufgeführten Argumente, und konkret die Auffassung, dass die Offenbarung von Informationen völlig unabhängig von ihrem Verwendungszweck Unbehagen stiftet, spiegeln sich in der modelltheoretischen Analyse der folgenden Kapitel darin, dass sich für das Individuum Informationsoffenbarung stets in Kosten, die von den sonstigen Nutzenkomponenten unabhängig sind, niederschlägt.

---

<sup>56</sup>Für eine empirische Analyse siehe Milberg, Burke et al. (1995).

<sup>57</sup>Siehe Rosenberg (2000, 79).

<sup>58</sup>Siehe Rosenberg (2000, 80).

# Kapitel 3

## Akzeptanz von Monitoringtechnologien bei Adverser Selektion

### 3.1 Problemstellung

In diesem Kapitel liegt der Analyse von Überwachung das Problem der adversen Selektion zugrunde. Zur adversen Selektion, bei der gute Risiken zu wenig Versicherung nachfragen oder sogar unter Umständen vom Markt verdrängt werden, kommt es dann, wenn sich Individuen in ihrem Schadensrisiko unterscheiden und dieses ihre private Information ist. Bei dieser Informationsasymmetrie ist das individuelle Schadensrisiko als exogene Eigenschaft des Versicherten zu verstehen, die durch den Versicherer nicht beobachtet werden kann. Wenn Versicherer lediglich über die Versicherungsprämie pro Einheit Versicherungsleistung entscheiden können und diese so setzen, dass sie für jede Schadenssumme die für die Gesamtbevölkerung durchschnittlichen erwarteten Kosten deckt, fragen gute Risiken weniger Versicherung nach als für die volle Schadensdeckung notwendig ist. Ist der durchschnittliche Preis ausreichend hoch, kann es sogar dazu kommen, dass sie die Versicherung komplett verweigern. In der Kfz-Versicherung jedoch, wo das Ausschlussprinzip dafür sorgt, dass ein Vertragsabschluss lediglich mit einem Versicherer möglich ist, ist auch die absolute Höhe der Schadenszahlung Gegenstand des Vertrags. Insbesondere in der Vollkaskoversicherung stehen dem Kunden mehrere Kombinationen zwischen Schadensdeckung und Prämienhöhe zur Verfügung. Auch im betrachteten Ein-Perioden

Modell können Versicherer verschiedene Kombinationen zwischen Versicherungsprämie und Schadenszahlung anbieten, von denen die Individuen wählen können. Dieser Vorgang wird auch als Screening bezeichnet, da die Versicherer durch das Unterbreiten verschiedener Verträge als erste agieren und die Versicherten mit ihrer Wahl aus dem Vertragsmenü dem Versicherer ihr tatsächliches Schadensrisiko offenbaren. Die Selbstselektion der Kunden durch ihre Wahl zwischen den Versicherungsverträgen stellt sicher, dass die durch den Versicherer einbehaltenen Prämien die erwarteten Kosten der Kunden tatsächlich decken werden. Dabei wird auch hier eine ineffiziente Allokation des Schadensrisikos zwischen guten Risiken und dem Versicherer verursacht. Das Potential der Überwachung, welche Informationen über den Risikotyp der Kunden liefert, liegt darin, diese Ineffizienz zu mindern oder sogar zu beseitigen. Dabei hat die Überwachung nicht nur allokativen, sondern auch distributiven Auswirkungen, dessen Ausmaß und Richtung unter anderem von der Höhe und der Eigenschaften der Privatheitskosten abhängen.

Dieses Kapitel ist wie folgt aufgebaut. Im folgenden Abschnitt 3.2 wird eine Einbettung der Problematik in die verwandte Literatur vorgenommen. Der zentrale Unterschied der in dieser Arbeit durchgeführten Analyse zu der existierenden Literatur besteht darin, dass die Entscheidung darüber, ob Überwachung stattfinden soll, den Versicherten und nicht den Versicherern zur Verfügung steht. Die Möglichkeit, über das Ausmaß der Überwachung zu entscheiden und somit die Überwachungspräzision endogen zu bestimmen, was erst durch die Berücksichtigung von Privatheitskosten von Interesse ist, wurde in der bestehenden Literatur ebenfalls noch nicht betrachtet.

Im Abschnitt 3.3 wird das Grundmodell vorgestellt, in dessen Rahmen die weitere Analyse stattfindet. Die dort getroffenen grundlegenden Annahmen bleiben auch für die Analyse von Moral Hazard im Kapitel 4 bestehen. In diesem Abschnitt werden die Ausgangssituation ohne Überwachung und die Ineffizienzen der Informationsasymmetrie ausführlich geschildert und Gleichgewichtskonzepte dargestellt, die für die weitere Analyse notwendig sind. Im Abschnitt 3.4 wird die Möglichkeit zur Überwachung eingeführt, wobei hier unterstellt wird, dass diese perfekte Information über den Risikotyp liefert. Privatheitskosten, die bei Überwachung entstehen, werden berücksichtigt und dabei Heterogenität der Individuen bezüglich ihrer Privatheitspräferenzen zugelassen. Die Analyse bezieht sich auf die optimalen Verträge und auf die Wohlfahrtswirkungen von Überwachung im Gleichgewicht. In Abschnitt 3.5 dürfen Individuen über die Überwachungspräzision entscheiden. Auch hier werden

die optimalen Verträge und die Wohlfahrtswirkung ermittelt. Wie sich zeigen wird, hängen diese sowohl im Abschnitt 3.4 als auch im Abschnitt 3.5 von der Ausgangssituation ab. Schließlich werden in Abschnitt 3.6 die Ergebnisse zusammengefasst und Erweiterungen für eine weiterführende Analyse vorgeschlagen.

## 3.2 Literaturüberblick

Adverse Selektion unter vollkommener Konkurrenz und die Lösung dieses Problems durch Screening wurde in der grundlegenden Arbeit von Rothschild, Stiglitz (1976) analysiert. Es handelt sich hierbei um ein zweistufiges Spiel, in dem als erstes die uninformierten Versicherer Verträge anbieten und dann die Versicherten aus diesen wählen können. Dabei charakterisieren die Autoren die im Versicherungsmarkt resultierenden Verträge, überprüfen die Robustheit der Ergebnisse in Bezug auf verschiedene Annahmen und diskutieren sie unter dem Aspekt der Effizienz. Es kommt dabei zu separierenden Verträgen, wobei gute und schlechte Risiken jeweils einen anderen Vertrag auswählen. Ein unbefriedigendes Ergebnis für den Stand der damaligen Forschung war, dass es aufgrund der Annahmen über das Verhalten der Unternehmen (konkret berücksichtigen sie für ihre Entscheidungen nicht die Reaktionen der Konkurrenten) und unter bestimmten Bedingungen (siehe hierzu Abschnitt 3.3.2) zu einer Nicht-Existenz eines Gleichgewichts kommen kann, die jedoch in der Realität kaum beobachtet wird. Dies gab den Anlass für die Entwicklung weiterer Ansätze um die Möglichkeit der Nicht-Existenz eines Gleichgewichts zu umgehen. Zum einen wurde die Spielstruktur verändert<sup>1</sup>, zum anderen wurden unter alternativen Annahmen über das Verhalten von Unternehmen weitere Gleichgewichtskonzepte entwickelt, so z.B. von Wilson (1977), Miyazaki (1977), Spence (1978)<sup>2</sup>. Crocker, Snow (1985a) nehmen das Gleichgewichtskonzept, das unter Wilson-Miyazaki-Spence be-

---

<sup>1</sup>Um die Existenz eines Pooling Gleichgewichts zu ermöglichen, führt z.B. Hellwig (1987) eine dritte Stufe ins Spiel ein, in der die Versicherer die von den Versicherten gewählten Verträge ablehnen können.

<sup>2</sup>Ein weiteres Gleichgewichtskonzept, worauf im Folgenden jedoch nicht näher eingegangen wird, ist das reactive equilibrium von Riley (1979). Demnach sind die Verträge im Markt ein reactive Gleichgewicht, wenn für jeden *zusätzlichen* Vertrag, den jemand anbietet und damit einen Gewinn macht, *ein weiterer* Vertrag gewinnbringend angeboten werden könnte, der diesen unprofitabel macht. Mit diesem Gleichgewichtskonzept kommt es stets zu separierenden Verträgen ohne Quersubventionierung zwischen den Risikotypen á la Rothschild, Stiglitz (1976).

kannt ist, auf und zeigen, dass dieses unabhängig von den Parametern des Modells immer zweitbesteffizient ist. Dabei wird Zweitbesteffizienz (informationsbeschränkte Effizienz) wie zuerst von Harris, Townsend (1981) definiert, sodass darunter die Pareto-optimale Allokation unter der Selbstselektionsbedingung zu verstehen ist. Wie weiter unten gezeigt wird, resultieren dabei separierende und unter Umständen quersubventionierende Verträge, wobei gute Risiken schlechte subventionieren.

Auf der Suche nach einer effizienzsteigernden Vertragsgestaltung betrachten Arnott, Stiglitz (1988) wiederum Randomisierung zwischen Verträgen, wobei der Versicherte seinen gewählten Vertrag nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erhält. Während eine derartige künstliche Einführung von zusätzlichem Risiko im Fall hoher Risikoaversion des schlechten Risikotypen sinnvoll sein kann (da dadurch die Selbstselektionsbedingung gelockert wird), ist sie bei identischen Nutzenfunktionen beider Risikotypen nicht erwünscht. Einen ähnlichen Ansatz entwickelt Garella (1989), bei dem allerdings in einem Gütermarkt mit für Kunden unbeobachtbarer Qualität der Güter Intermediäre über die Preise randomisieren.

Ähnlich wie beim Wilson-Myazaki-Spence Gleichgewicht wird auch im Modell von Bisin, Gottardi (2006) eine Wohlfahrtsverbesserung durch Umverteilung erreicht. Auch wenn der Modellrahmen vom Versicherungsmodell abweicht - die Autoren betrachten Walrasianische Gleichgewichte (siehe auch Gale (1992) der zur Lösung der Nicht-Existenz eines Gleichgewichts ebenfalls auf das Walrasianische Gleichgewicht zurückgreift), in denen sowohl Versicherte als auch Versicherer als Preisnehmer agieren und die adverse Selektion als negative Externalität auf gute Risiken auftritt - resultiert Quersubventionierung durch die Einführung eines Marktes für „Konsumrechte“, in dem gute Risiken an schlechte Risiken dafür zahlen, dass sie mehr Versicherung „konsumieren“ dürfen.

Des Weiteren existieren auch mehrperiodige Modelle von Versicherung unter adverser Selektion (siehe Dionne, Doherty, Fombaron (2000) für einen Überblick), womit Vertragsbindung seitens der Versicherten, der Versicherer oder beider Seiten berücksichtigt wird, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen wird.

Unter der Bedingung adverser Selektion stellt sich die Frage, welchen Wert aus privater und sozialer Sicht zusätzliche Informationen über die Eigenschaften der Akteure haben, womit sich eine Vielzahl von Beiträgen beschäftigt.

Unter vollkommenem Wettbewerb wird jede verfügbare und kostenlose Information, die mit dem Schadensrisiko der Individuen auch nur imperfekt korreliert, von

Versicherern zur Einteilung der Kunden in Risikogruppen und für die nachfolgende Vertragsanpassung verwendet (siehe Tryfos (1980), Crocker, Snow (2000)). Die Ursache hierfür liegt darin, dass mit zusätzlicher Information gute Risiken identifiziert werden können, und die gezielte Vertragsgestaltung für diese kurzfristig - bis die Konkurrenten nachziehen - zu positiven Gewinnen führt.

Ein zentraler Aspekt der nachfolgenden Analyse sind die Anreize für Individuen Überwachung zu akzeptieren und dadurch Informationen dem Versicherer *preiszugeben*. Hierfür wird auf einen großen Strang der Versicherungsliteratur zurückgegriffen<sup>3</sup>, der sich mit den Anreizen von Individuen beschäftigt, zusätzliche Informationen zu *erhalten*, wenn diese für die Vertragsgestaltung der Versicherung verwendet werden können. Die wachsende Anzahl von Beiträgen zu diesem Thema wurde zum einen durch die gesellschaftspolitische Diskussion über Geschlechter- und Altersdiskriminierung in verschiedenen Versicherungszweigen bedingt (z.B. Rea (1992), sowie Harrington, Doerpinghaus (1993) ). Zum anderen wurde die Forschung angefacht durch das Erscheinen und die Verbreitung von Gentests, die zusätzliche Informationen über die Erkrankungswahrscheinlichkeit von Individuen in der Krankenversicherung liefern und durch die Frage, wie diese aus normativer Sicht zu regulieren sind. Dabei unterscheiden sich die Ergebnisse abhängig davon, ob die Individuen im Voraus private Informationen besitzen, ob die Testergebnisse private (asymmetrische) oder öffentliche (symmetrische) Information darstellen und ob im Falle privater Information wiederum der Informationsstatus beobachtbar ist oder nicht. Auch wenn die Analyse in diesen Beiträgen konkret im Kontext der Gentests abgewickelt wird, sind viele der Ergebnisse allgemein gültig und daher unter anderem auf Kfz-Versicherungen übertragbar.

Obwohl es sich in der nachfolgenden Analyse um Offenbarung und nicht um den Erwerb von Informationen handelt, sind beide Fragestellungen im Grunde zwei verschiedene Seiten derselben Medaille, da beide den *Wert* von Informationen betreffen. So wird zum Beispiel im Abschnitt 3.5 eine Situation beschrieben, in der Individuen mit privatem Vorwissen zusätzliche private Information erhalten können (zumindest bezogen auf die schlechten Risikotypen), welche sie dann dem Versicherer offenbaren können. Zugleich ist der Informationsstatus der Individuen von den Versicherern beobachtbar (Versicherer können beobachten, welche Personen ei-

---

<sup>3</sup>Für einen Überblick und eine Diskussion im Hinblick auf den Wert zusätzlicher Information siehe Crocker, Snow (2000).



ne Überwachungstechnologie installieren). Ein sehr ähnliches Informationsszenario, allerdings mit *unbeobachtbarem* Informationsstatus, wird von Doherty, Thistle (1996) im Kontext von gesundheitlichen Untersuchungen in der Krankenversicherung unter „nicht gemeldete negative und verifizierbare positive Ergebnisse“ und konkret im Fall informierter guter Risiken und uninformatierter schlechter Risiken beschrieben. Allgemein folgern Doherty, Thistle (1996), dass im Fall von unbeobachtbarem Informationsstatus der Erwerb kostenloser Informationen über den Risikotyp aus privater Sicht immer einen nicht-negativen Wert hat - ganz gleich, ob die Individuen ursprünglich völlig unwissend über ihr eigenes Risiko sind, ob nur einige von ihnen unwissend sind oder ob sie imperfektes Vorwissen besitzen.

Ligon, Thistle (1996) wiederum gehen davon aus, dass Individuen über den eigenen Risikotyp nicht informiert sind und zusätzlich ihr Schadensrisiko falsch einschätzen. Sie verallgemeinern das Ergebnis, dass - solange der Informationsstatus nicht beobachtbar ist - der private Wert zusätzlicher kostenloser Informationen nicht-negativ ist, für eine Mehrzahl von Risikotypen, für verschiedene Gleichgewichtskonzepte und Marktstrukturen.

Crocker, Snow (1992), die jedoch zunächst risikoneutrale Agenten in einem Signaling Modell analysieren, kommen zum Ergebnis, dass bei einem *beobachtbaren* Informationsstatus und solange Individuen kein Vorwissen über ihr eigenes Risiko verfügen, zusätzliche private Informationen aus sozialer Sicht keinen Wert haben. Wenn sie hingegen privates vorheriges Wissen besitzen, kann der soziale Wert der zusätzlichen privaten Information positiv oder negativ sein, abhängig von der Höhe der Signalkosten. Dabei definieren sie den sozialen Wert der Information so, dass dieser dann positiv ist, wenn mit der zusätzlichen Information eine höhere Nutzenmöglichkeitenkurve für die Agenten erreichbar ist als ohne diese Informationen. Zusätzliche öffentliche Information hat in diesem Modellrahmen immer einen positiven sozialen Wert, solange die Akteure über privates Vorwissen verfügen. Schließlich betrachten die Autoren im Modellrahmen von Rothschild, Stiglitz (1976) den Fall risikoaverser Agenten mit privatem Vorwissen über ihren Typ, die zusätzliche private und perfekte Information über ihren Typ erwerben können. Der soziale Wert dieser Information kann positiv oder negativ sein abhängig von den Parametern des Modells. Allgemein liegt die Ursache dafür, dass zusätzliche Information einen negativen privaten oder sozialen Wert haben könnte, im sog. Klassifizierungsrisiko (auch Prämienrisiko genannt), das dann vorhanden ist, wenn sich das Ergebnis ein

schlechter Risikotyp zu sein, negativ auf die Verträge, die ein Individuum zur Wahl hat, auswirkt.

Hoy (1982) untersucht die Wohlfahrtseffekte imperfekter Risikokategorisierung, wobei er feststellt, dass das Ergebnis nicht eindeutig ist und von der Art des ursprünglichen Gleichgewichts, d.h. bevor die Kategorisierung implementiert wurde, abhängt. Dabei betrachtet er jedoch diejenigen Verträge, die in einem nicht regulierten Markt resultieren und zwar nur unter dem Aspekt der Pareto-Optimalität.

Hoy (1984) behandelt neben den Effizienzeffekten von Kategorisierung auch die Auswirkungen auf die Einkommensverteilung (siehe hierzu auch Hoy (2005), worauf im Abschnitt 3.4.2 näher eingegangen wird). Dabei zeigt der Autor, dass Kategorisierung die Ungleichheit der Einkommensverteilung verstärken und die soziale Wohlfahrt reduzieren kann.

Crocker, Snow (1986), (1985b) überprüfen, ob die Gewinner der Kategorisierung hypothetisch in der Lage sind, die Verlierer zu kompensieren. Unter diesem Gesichtspunkt stellen sie fest, dass die Kategorisierung stets einen positiven Wert hat. Durch ein geeignetes System von Steuern und Subventionen und bei ausgeglichenem Budget könnte demnach immer eine Pareto-Wohlfahrtsverbesserung implementiert werden.

Obwohl sich Tabarrok (1994) in seiner Analyse ausschließlich auf die Folgen genetischer Tests (für die soziale Wohlfahrt) bezieht und entsprechende normative Folgerungen für deren Regulierung ableitet, bietet der Autor einen Überblick über die verschiedenen Aspekte und Effekte zusätzlicher Information, die allgemein für jede Art von Versicherung relevant sind (wie z.B. die Externalitäten, die entstehen, wenn nur einige Individuen uninformiert sind und die dazu führen können, dass sich im Gleichgewicht alle testen lassen). Als wirtschaftspolitische Maßnahme zur Gegenwirkung auf das Prämienrisiko, das mit Risikokategorisierung einhergeht und sich aufgrund der Risikoaversion der Individuen negativ auf die Wohlfahrt auswirkt, schlägt der Autor die Einführung einer Pflichtversicherung gegen das Ergebnis von Gentests vor, die jeder vor der Durchführung eines Gentests abschließen soll.

Zu einem ähnlichen Ergebnis, formal und verallgemeinert, kommt auch Rothschild (2007), der sich ebenfalls mit den Wohlfahrtseffekten der Kategorisierung befasst. Um eine Wohlfahrtsverschlechterung zu verhindern, sind auch hier wirtschaftspolitische Instrumente erforderlich. Der Autor findet, dass - unabhängig vom konkreten Gleichgewicht, in dem sich der Markt befindet - Pareto-Verbesserungen dann möglich sind, wenn der Regulierer zusätzlich eine Versicherung gegen das Risi-

ko, ein schlechter Risikotyp, zu sein einführt. Dieses Ergebnis ist auch dann robust, wenn eine Vielzahl von Risikotypen oder Ignoranz über die Korrelation zwischen den Schadenswahrscheinlichkeiten und Kategorisierungskriterien seitens des Regulierers zugelassen werden. Während eine solche politische Maßnahme zweifelsohne positive Effekte haben wird, ist es jedoch fraglich, ob die notwendige gesellschaftliche Akzeptanz für die Durchsetzung einer derartigen Pflichtversicherung vorhanden wäre.

Hoy, Lambert (2000) analysieren die Gerechtigkeitseffekte imperfekter Kategorisierung, wobei sie die Ungerechtigkeit in horizontal (durch falsche Kategorisierung) und vertikal (durch Quersubventionierung zwischen verschiedenen Risikotypen) unterscheiden. Wenn die Präzision der Kategorisierung zunimmt, nehmen zwar die Quersubventionierung (und damit die vertikale Ungerechtigkeit) *und* die Wahrscheinlichkeit einer falschen Zuordnung ab, der Nutzenverlust guter Risiken durch eine solche falsche Zuordnung steigt jedoch gleichzeitig, insbesondere wenn sich die Schadenswahrscheinlichkeiten schlechter und guter Risiken stark unterscheiden. Die Autoren stellen fest, dass eine Verbesserung der Präzision aus Fairnessaspekten dann gerechtfertigt ist, wenn der Anteil schlechter Risiken nicht zu klein ist.

Am Beispiel konkreter Gentests untersuchen Hoy, Ruse (2005) (siehe auch Hoy, Orsi et al. (2003)) die Frage, ob aus Wohlfahrtssicht Versicherern die Verwendung dieser Informationen erlaubt oder verboten werden sollte. Da zumindest kurzfristig davon ausgegangen werden kann, dass Gentests ein relativ unpräziser Indikator für das Erkrankungsrisiko sind, stellen die Autoren fest, dass der Effizienzverlust durch die adverse Selektion, der bei einem Verbot resultiert, unerheblich ist.

Ein Teil der Literatur beschäftigt sich mit Situationen, in denen zusätzliche Information über den Typ der Agenten zu Verhaltensänderungen führen kann, die wiederum das Schadensrisiko beeinflussen. Hier ist der Vorteil zusätzlicher Information nicht nur die Beseitigung der Ineffizienzen, die durch adverse Selektion erzeugt werden, sondern auch die Möglichkeit für die Individuen, ihr Verhalten besser an ihren wahren Typ anzupassen. In Doherty, Posey (1998), wo nur ein Teil der Agenten über ihren Typ uninformiert ist, entscheiden die Individuen über den Erwerb zusätzlicher privater Information (bei unbeobachtbarem Status). Aus privater Sicht ist der Erwerb der Information eine dominante Strategie. Wenn hingegen die zusätzliche Information öffentlich ist, ist der private Wert der Information nur dann positiv, wenn der Effekt der dadurch erzeugten Verhaltensänderung ausreichend stark ist,

um den negativen Effekt des Klassifizierungsrisikos zu dominieren.

Auch Hoy (1989) untersucht den Wohlfahrtseffekt zusätzlicher Information, wenn diese die Individuen dazu veranlasst, ihr Verhalten und damit ihr Schadensrisiko zu ändern. Er geht davon aus, dass ursprünglich alle Individuen über ihren Typ uninformiert sind. Dabei geht er von öffentlicher Information über den Risikotyp aus. Für das Szenario, in dem sowohl das Verhalten als auch die Schadensdeckung, die Individuen nachfragen, beobachtbar sind, kommt auch Hoy (1989) zu dem Ergebnis, dass der (private und soziale) Wert der Information nur dann positiv ist, wenn der Effizienzzuwachs durch die bessere Anpassung des Verhaltens an der wahren Schadenswahrscheinlichkeit den negativen Effekt des Klassifizierungsrisikos überkompensiert.

Strohmenger, Wambach (2000) analysieren die Auswirkungen der Kategorisierung durch Gentests im Krankenversicherungsmarkt, wenn die Nutzenfunktion der Individuen zustandsabhängig ist. Effizienzzuwachs aus dem Gentest mit symmetrischer Information wird in ihrem Modell durch die Annahme ermöglicht, dass für Individuen ohne Versicherung die Zahlungsbereitschaft für die Behandlungskosten im Krankheitsfall so gering ist, dass sie sich nicht behandeln lassen. Als Folge dessen, werden sie sich nur dann versichern, wenn das Erkrankungsrisiko ausreichend klein ist. Insofern unterstützt die zusätzliche Information durch einen Gentest die Entscheidung über die Versicherungsnachfrage. Zu einem ähnlichen Ergebnis, in dem die zusätzliche Information die Anpassung der Versicherungsnachfrage ermöglicht, kommen im Bereich der Lebensversicherung Hoy, Polborn (2000).

Auch wenn der Aspekt der Verhaltensanpassung von Individuen durch zusätzliche Information hier nicht Gegenstand der Analyse ist, wird in den folgenden Abschnitten gezeigt, dass aufgrund der Reduktion von Informationsasymmetrien Information nicht nur trotz vorhandenem Prämienrisiko, sondern auch trotz Privatheitskosten einen positiven Wert sowohl aus privater als auch aus sozialer Sicht haben kann. Im Gegensatz zur verwandten Literatur steht im Mittelpunkt der gesamten Analyse die Tatsache, dass die Individuen und nicht die Versicherer diejenigen sind, die über die Anwendung und das Ausmaß der Überwachung entscheiden können.

## 3.3 Grundmodell

### 3.3.1 Modellannahmen

Risikoneutrale Versicherer agieren in einem Markt unter vollkommener Konkurrenz. Die von ihnen angebotenen Versicherungsverträge  $C$  seien vollständig beschrieben durch  $(d, r)$ , wobei  $r$  die Versicherungsprämie und  $d$  die Schadenssumme<sup>4</sup> darstellt. Des Weiteren wird folgende Annahme getroffen.

**Annahme 1:** Bei Indifferenz seitens der Versicherungsnehmer bezüglich zwei verschiedener Versicherungsverträge, wird derjenige Vertrag gewählt, der zu nicht-negativen Gewinnen für den Versicherer führt.

Die Versicherungsnehmer (die im Folgenden auch als Individuen bezeichnet werden) sind risikoavers. Zur Vereinfachung der nachfolgenden grafischen Darstellung wird unterstellt, dass sie über konstante absolute Risikoaversion verfügen, wobei bemerkt sei, dass die Lockerung dieser Annahme keinerlei qualitative Auswirkungen auf die resultierenden Ergebnisse hat. Die Individuen seien in jeder Hinsicht, ausgenommen die Wahrscheinlichkeit einen Schaden zu erleiden, identisch. Somit verfügen alle Individuen zur Bewertung monetärer Auszahlungen über die identische von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion  $u(w)$ , wobei  $w$  das Nettovermögen bezeichnet und  $u(w)$  stetig, mindestens zwei mal differenzierbar, mit  $u'(w) > 0$  und  $u''(w) < 0$  ist. Das Ausgangsvermögen der Individuen sei gegeben durch  $W$  und der monetäre Schaden durch  $L$ , wobei  $W > L$  gilt. Hiermit erfolgt eine Beschränkung auf zwei mögliche Zustände der Welt - entweder es tritt ein Schaden in der angegebenen Höhe ein (Zustand A) oder es tritt kein Schaden ein (Zustand N).

Die Schadenswahrscheinlichkeit beruht auf unterschiedlichen exogen vorgegebenen Eigenschaften der Individuen und ist somit unabhängig von ihrem Verhalten. Konkret sei unterstellt, dass es in der Bevölkerung insgesamt zwei Risikotypen gibt, die entsprechend als schlechte und gute Risiken bezeichnet werden und durch die Schadenswahrscheinlichkeiten  $p^H$  und  $p^L$  charakterisiert sind, wobei  $p^H > p^L$ , und  $p^i \in (0, 1)$ .<sup>5</sup> Der Anteil guter Risikotypen an der Bevölkerung sei  $q$ . Diese Werte

---

<sup>4</sup>Unter der Voraussetzung, dass im Zwei-Zustandsmodell eine fixe Schadenshöhe unterstellt wird, ist es unerheblich, ob man von Selbstbeteiligung oder Selbstbehalt spricht.

<sup>5</sup>Wie aus den Bezeichnungen deutlich wird, wird hier lediglich nach der Wahrscheinlichkeit einen Schaden *zu erleiden* differenziert. Diese ist unabhängig davon, ob das betroffene Individuum selbst oder eine dritte Person der Verursacher des Schadens ist. Somit wird hier von eventuell möglichen

sind allen beteiligten Akteuren bekannt. Während jedoch jedes Individuum seinen eigenen Risikotyp kennt, ist diese Information für die Versicherer nicht verfügbar.

### 3.3.2 Grundlegende Konzepte und Gleichgewichtsdefinitionen

#### Symmetrische Information

Um den Rahmen für die weiteren Ergebnisse abstecken zu können und die wichtigsten Konzepte zu erläutern, werden zunächst die Verträge unter symmetrischer Information betrachtet. Da freier Marktein- und austritt herrscht, werden sich die Versicherer so lange unterbieten, bis im Gleichgewicht die verbleibenden Versicherer mit den bestehenden Verträgen gerade noch einen erwarteten Gewinn von Null erwirtschaften. Somit werden im Zuge des Wettbewerbs aus der Sicht von Versicherten ungünstige Verträge aus dem Markt verdrängt und es verbleiben diejenigen Verträge im Markt, die den erwarteten Nutzen der Versicherten maximieren. Unter symmetrischer Information ist den Versicherern der Risikotyp jedes einzelnen Individuums bekannt. Formal sind die optimalen Verträge für die schlechten und guten Risiken  $(d^{iK}, r^{iK})$ ,  $i = \{L, H\}$  durch das folgende Maximierungsproblem zu finden:

$$\max_{r^{iK}, d^{iK}} p^i u(W - L - r^{iK} + d^{iK}) + (1 - p^i) u(W - r^{iK}) \quad (3.1)$$

s.t

$$r^{iK} - p^i d^{iK} \geq 0.$$

Dabei entspricht die Zielfunktion dem erwarteten Nutzen des Typen  $i$  und die Nebenbedingung stellt sicher, dass die einbehaltene Versicherungsprämie  $r^{iK}$  mindestens so hoch ist, dass damit die erwartete Schadenszahlung an diesen Risikotypen,  $p^i d^{iK}$ , gedeckt wird.

Die resultierenden Verträge  $C^{iK} = (d^{iK}, r^{iK}) = (L, p^i L)$  sind charakterisiert durch volle Deckung des Schadens (Vollversicherung) und aktuarisch faire Versicherungsprämie für beide Risikotypen (siehe auch Rothschild, Stiglitz (1976)). Somit wird die erstbeste Lösung erreicht, bei der die risikoneutralen Versicherer das gesamte Schadensrisiko übernehmen und die Versicherten eine Prämie zahlen, die ihren eigenen erwarteten Schaden gerade abdeckt.

---

Externalitäten, die in Bezug auf die Schadenswahrscheinlichkeit von Verkehrsteilnehmern an andere Verkehrsteilnehmer verursacht werden, abgesehen.

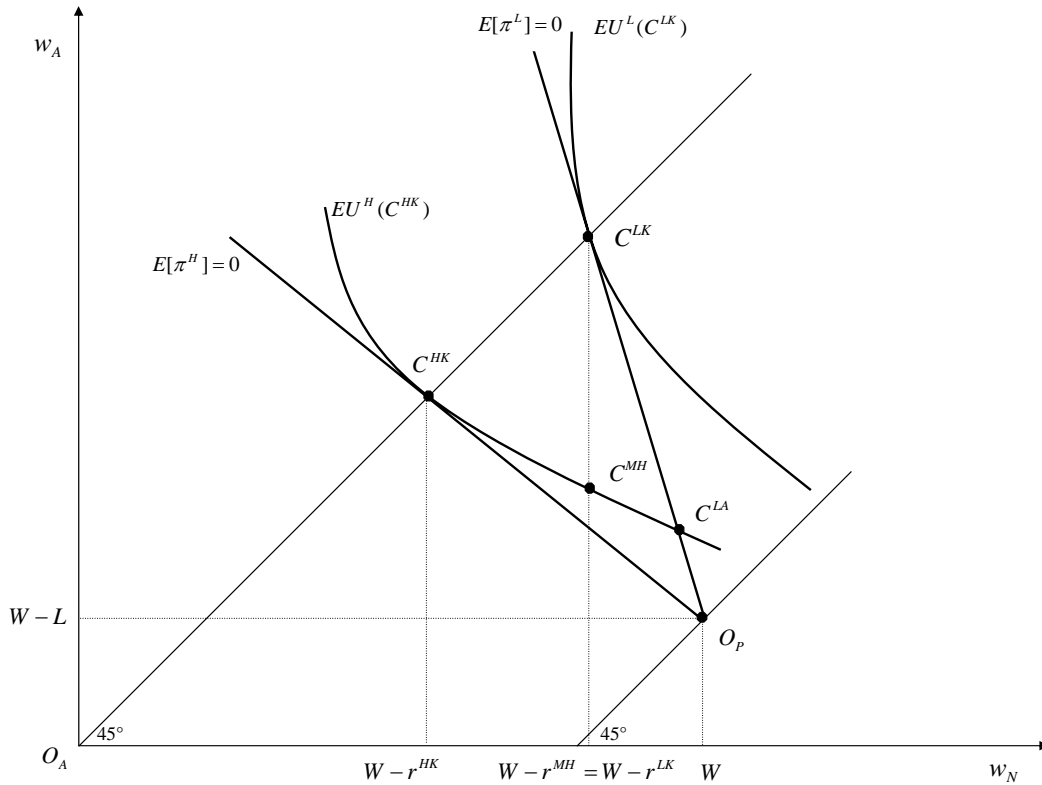


Abbildung 3.1: Symmetrische Information und RS Gleichgewicht

Grafisch sind die Verträge im Zustandspräferenzdiagramm in Abbildung 3.1 dargestellt. Auf den Achsen des Zustandspräferenzdiagramms ist das Nettovermögen im Schadens- und Nichtschadensfall,  $w_A$  bzw.  $w_N$ , abgetragen. Die Steigung der Indifferenzkurven, welche die unterschiedlichen Kombinationen von Nettovermögen in beiden Zuständen der Welt für einen gegebenen konstanten erwarteten Nutzen darstellen, erhält man, indem man das Theorem über implizite Funktionen auf den erwarteten Nutzen

$$E[u(w)] = p^i u(w_A) + (1 - p^i) u(w_N) = \text{const.}$$

anwendet. Somit beträgt die Steigung

$$\frac{dw_A}{dw_N} \Big|_{E[u(w)] = \text{const.}} = - \frac{(1 - p^i) u'(w_N)}{p^i u'(w_A)}.$$

Hieraus ergibt sich die sog. single crossing Eigenschaft der Indifferenzkurven: die Steigung der Indifferenzkurve von guten Risiken ist - für eine gegebene Kombination von Nettovermögen - stets größer als die von schlechten Risiken und folglich können sich die Indifferenzkurven der zwei Risikotypen nur einmal schneiden. Da der Nutzen

mit dem Nettovermögen wächst, ist der erwartete Nutzen um so größer, desto höher und weiter rechts die Indifferenzkurve liegt.

Ähnlich erhält man die Steigung der sog. Gewinngeraden für beide Risikotypen. Die Gewinngerade stellt alle Kombinationen von Nettovermögen dar, mit welchen der erwartete Gewinn des Versicherers konstant bleibt. Der erwartete Gewinn aus dem Vertrag mit einem Versicherten vom Typ  $i$  ist

$$E[\pi^i] = r^i - p^i d^i = \text{const.}$$

Addiert und subtrahiert man zu bzw. vom erwarteten Gewinn das erwartete Vermögen des Versicherten ( $W - p^i L$ ), lässt sich dieser, mit den entsprechenden Umformungen<sup>6</sup>, als Funktion der Nettovermögen umschreiben

$$\begin{aligned} E[\pi^i] &= p^i r^i + (1 - p^i) r^i - p^i d^i + (W - p^i L) - (W - p^i L) \\ &= -p^i (W - L - r^i + d^i) - (1 - p^i) (W - r^i) + (W - p^i L) \\ &= -p^i w_A - (1 - p^i) w_N + (W - p^i L) = \text{const.} \end{aligned}$$

Somit erhält man nach Anwendung des Theorems für implizite Funktionen die Steigung der Null-Gewinngeraden

$$\left. \frac{dw_A}{dw_N} \right|_{E[\pi]=\text{const.}} = -\frac{1 - p^i}{p^i},$$

welche für gute Risiken größer ist.  $O_P$  ist das Nettovermögen ohne Versicherung:  $W$ , falls kein Schaden eintritt, und  $W - L$ , falls der Schaden eintritt. Durch Einsetzen dieser Werte in die obige Gleichung für den erwarteten Gewinn kann man feststellen, dass  $E[\pi]|_{O_P} = 0$  und damit verlaufen die Null-Gewinngeraden, auf denen alle Kombinationen von Nettovermögen liegen, die einen erwarteten Gewinn von Null erzielen, durch diesen Punkt  $O_P$ . Weiterhin wird aus dieser Gleichung deutlich, dass der erwartete Gewinn umso größer ist, je kleiner die Nettovermögen sind, d.h. je weiter unten und links die Gewinngerade liegt.

Die optimalen Verträge liegen auf der sog. Sicherheitsgeraden, auf der das Vermögen unabhängig vom Schaden gleich bleibt,  $w_A = w_N$ . Zugleich liegen die optimalen Verträge auf den Tangentialpunkten zwischen der Indifferenzkurve des jeweiligen Risikotyps und der diesem Risikotyp entsprechenden Null-Gewinngeraden. Man

---

<sup>6</sup>Hierbei wird

$-(W - p^i L) = -p^i (W - p^i L) - (1 - p^i) (W - p^i L)$ , sowie  $r^i = p^i r^i + (1 - p^i) r^i$  berücksichtigt.



kann sich auch an der Grafik vergewissern, dass nur das Vertragsmenü ( $C^{LK}, C^{HK}$ ) ein Gleichgewicht sein kann. Es gibt außerhalb des Gleichgewichts kein weiteres Vertragsmenü, das sowohl von einem der beiden Risikotypen oder von beiden gleichzeitig, präferiert wird, als auch gleichzeitig für die Versicherer einen Gewinn von Null erwirtschaftet. Da vollkommene Konkurrenz herrscht und alle Versicherer einen erwarteten Gewinn von Null haben, verbleibt der gesamte Wohlfahrtsüberschuss durch die Versicherung bei den Versicherten, wobei aufgrund der Risikoaversion (grafisch entspricht dies der Krümmung der Indifferenzkurven)  $E[u(C^i)] > E[u(O_P)]$  gilt.

Wäre mit den so ermittelten Verträgen der Risikotyp für die Versicherer nicht beobachtbar, würden auch schlechte Risiken den Vertrag  $C^{LK}$  wählen (da sie damit einen höheren Erwartungsnutzen erzielen), womit für die Versicherer Verluste entstehen:

$$E[\pi] = r^{LK} - \bar{p}L < 0,$$

mit  $r^{LK} = p^L L$  und  $\bar{p} = qp^L + (1-q)p^H$ . Das Vertragsmenü muss daher entsprechend angepasst werden, wenn der Risikotyp private Information der Versicherungsnehmer ist.

### Asymmetrische Information

Im Folgenden werden die gleichgewichtigen Verträge unter asymmetrischer Information dargestellt, die dann resultieren, wenn die Versicherer zuerst Vertragsangebote unterbreiten, welche die Individuen dann akzeptieren oder ablehnen können. Dabei offenbaren die Individuen durch ihre Wahl zwischen diesen Verträgen ihr Schadensrisiko (Screening). Versicherte dürfen sich lediglich bei einem Unternehmen versichern - was im Kfz-Versicherungsmarkt stets zutrifft - sodass Preis-Mengen Verträge angeboten werden können.<sup>7</sup> Welche Verträge im Gleichgewicht unter vollkommener Konkurrenz und asymmetrischer Information resultieren, hängt konkret von den Annahmen bezüglich des Verhaltens der Versicherer ab.

Rothschild, Stiglitz (1976) gehen von reinen Nash-Strategien aus, wobei Versicherer die Vertragsangebote ihrer Konkurrenten als gegeben betrachten und somit nicht berücksichtigen, dass die Konkurrenten auf ihr Verhalten reagieren könnten. Aufgrund dieser Annahme resultiert, dass (i) ein Pooling Gleichgewicht (bei dem

---

<sup>7</sup>Ohne das Ausschlussprinzip in der Versicherung sind Preis-Mengen Angebote als Screening Mechanismus nicht möglich, da Individuen von verschiedenen Versicherern gleichzeitig Schadensdeckung bis zur von ihnen gewünschten Höhe nachfragen können.

beide Risikotypen den gleichen Vertrag erhalten) nicht möglich ist, (ii) ein separierendes Gleichgewicht (in dem für jeden Risikotyp ein eigener Vertrag angeboten wird) nicht immer existiert, (iii) und falls ein separierendes Gleichgewicht existiert, es *nicht* zwangsläufig zweitbesteffizient, d.h. unter den Restriktionen der Informationsasymmetrie Pareto-optimal, ist.

**Definition 1 (Rothschild, Stiglitz (1976))**

*Ein Vertragsmenü ist ein RS Gleichgewicht, wenn (i) keiner der Verträge negative erwartete Gewinne bringt und (ii) es keinen Vertrag außerhalb dieses Gleichgewichts gibt, der nicht-negative erwartete Gewinne bringt.*

Formal lassen sich die gleichgewichtigen Verträge finden, indem man zum Maximierungsproblem (3.1) die jeweiligen Selbstselektionsbedingungen

$$EU^i(C^i) \geq EU^i(C^j), i \neq j \in \{L, H\}$$

hinzufügt, wobei mit  $EU^i(C^i) = p^i u(W - L - r^i + d^i) + (1 - p^i)u(W - r^i)$  der erwartete Nutzen des Risikotypen  $i$  mit dem Vertrag  $C^i = (d^i, r^i)$  bezeichnet wird. Dabei ist lediglich die Selbstselektionsbedingung für schlechte Risiken bindend, wobei diese im Gleichgewicht ihren erstbesten Vertrag und damit Vollversicherung erhalten (siehe auch Stiglitz (1977) und Spence (1978)). Grafisch sind die resultierenden Verträge  $(C^{HK}, C^{LA})$  in Abb. 3.1 dargestellt. Damit Selbstselektion stattfindet, wird die Schadenszahlung für gute Risiken soweit reduziert, bis schlechte Risiken keinen Anreiz mehr haben, sich als gute auszugeben. Dadurch, dass sie nun einen Teil des Schadensrisikos übernehmen müssen, erleiden gute Risiken im Vergleich zur erstbesten Lösung Nutzeneinbußen  $EU^L(C^{LA}) < EU^L(C^{LK})$ , welche den Effizienzverlust durch die Informationsasymmetrie reflektieren.

Dass kein Pooling Gleichgewicht existieren kann, liegt an der Annahme reiner Nash-Strategien, bei denen die Versicherer jeweils das Verhalten der anderen als gegeben ansehen. Aufgrund der single crossing Eigenschaft der Indifferenzkurven, gibt es demnach, gegeben dass die anderen Versicherer einen Pooling Vertrag anbieten, immer einen Anreiz für einen beliebigen Versicherer von diesem Pooling Vertrag abzuweichen, um durch einen Vertrag, der nur von guten Risiken präferiert wird, einen positiven erwarteten Gewinn zu erwirtschaften (siehe Rothschild, Stiglitz (1976)).

Des Weiteren existiert kein separierendes Gleichgewicht, wenn das Verhältnis schlechter zu guter Risiken einen kritischen Wert unterschreitet, d.h.  $\frac{(1-q)}{q} < \delta^{RS}$

(siehe Dionne, Doherty, Fombaron (2000)). Rothschild, Stiglitz (1976) zeigen grafisch, wann dieser Fall eintritt. Die Intuition dahinter ist, dass für einen ausreichend kleinen Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung ein Pooling Vertrag, bei dem zwar gute Risiken schlechte subventionieren müssten, jedoch mehr Schadenszahlung als im separierenden Gleichgewicht erhalten, aus der Sicht aller beteiligten Akteure, einschließlich guter Risiken, attraktiver ist als das separierende Gleichgewicht. Da jedoch kein Pooling Gleichgewicht existieren kann, existiert in diesem Fall kein Gleichgewicht.

Dass das separierende Gleichgewicht nicht immer zweitbesteffizient ist, belegen Rothschild, Stiglitz (1976) mit Hilfe des Problems der optimalen Subvention<sup>8</sup>. Um die zweitbesteffiziente (unter der Informationsasymmetrie die Pareto-optimale) Lösung zu finden, wird wie bisher der Erwartungsnutzen der guten Risiken unter der Selbstselektionsbedingung für schlechte Risiken maximiert, jedoch werden die Verträge durch die Budgetbedingung nicht wie bisher darauf beschränkt, einzeln einen erwarteten Gewinn von Null zu erwirtschaften, sondern lediglich darauf, dass das Vertragspaar für schlechte und gute Risiken zusammengenommen einen nicht negativen erwarteten Gewinn sicherstellen muss. Falls die Lösung dieses Problems vom RS Gleichgewicht abweicht, bedeutet dies, dass das RS Gleichgewicht nicht zweitbesteffizient ist, d.h. durch Umverteilung können sich sowohl schlechte als auch gute Risiken besser stellen. Diese Situation verdeutlicht das allgemeine Resultat, dass unter Zweitbesteffizienz nicht unbedingt zwischen Allokation und Distribution getrennt werden sollte (siehe Welzel (1994)) - auch wenn trotz der Informationsasymmetrie zumindest für schlechte Risiken der erstbeste Vertrag implementierbar ist, ist dieser nur als Spezialfall zweitbesteffizient.

Formal lässt sich das Problem wie folgt darstellen

$$\max_{d^L, s} p^L u(w_A^L) + (1 - p^L) u(w_N^L) \quad (3.2)$$

s.t.

$$\begin{aligned} u(W - p^H L + s) &\geq p^H u(w_A^L) + (1 - p^H) u(w_N^L) \\ s &\geq 0, \end{aligned}$$

wobei  $s$  die Subvention pro schlechtem Risiko,  $w_A^L = W - L - p^L d^L - t + d^L$ ,  $w_N^L = W - p^L d^L - t$  die Nettovermögen für gute Risiken im Schadens- und Nichtschadensfall

---

<sup>8</sup>Siehe auch Crocker, Snow (1985a) für eine eingehende Effizienzanalyse der Gleichgewichte, die bei vollkommener Konkurrenz resultieren.

sind, und  $t = \frac{(1-q)}{q}s$  ist die „Steuer“, die gute Risiken abführen müssen. Dabei stellt die letzte Bedingung sicher, dass im Erwartungswert die Gewinne gerade Null entsprechen.

Das optimale Vertragspaar  $(C^H, C^L)$  bietet für schlechte Risiken auf jeden Fall Vollversicherung. Falls im Optimum die Nebenbedingung für die Subvention bindet,  $s = 0$ , entspricht die Lösung genau dem RS Gleichgewicht. Die hinreichende Bedingung hierfür ist, mit  $s = 0$ ,

$$\frac{(1-q)}{q} > \frac{u'(W - p^H L)[u'(w_A^L) - u'(w_N^L)] p^L (1 - p^L)}{u'(w_A^L) u'(w_N^L) p^H - p^L}. \quad (3.3)$$

Bezeichnet man die rechte Seite dieser Ungleichung mit  $\delta^{WMS}$ , wobei  $\delta^{WMS} > \delta^{RS}$  gilt (siehe Dionne, Doherty, Fombaron (2000)), kann man zusammenfassen, dass für  $\frac{(1-q)}{q} < \delta^{RS}$  ein RS Gleichgewicht nicht existiert, und dass es für  $\delta^{RS} < \frac{(1-q)}{q} < \delta^{WMS}$  zwar existiert, jedoch nicht zweitbesteffizient ist. Um einerseits die Nicht-Existenz eines Gleichgewichts und andererseits die Ineffizienz zu umgehen, wurden daher alternative Gleichgewichtskonzepte entwickelt. Das Gleichgewicht mit Voraussicht von Wilson (1977) (E2 pooling equilibrium) löst das Problem der Nicht-Existenz, indem es Versicherern erlaubt, das Verhalten ihrer Konkurrenten zu antizipieren. Konkret werden Versicherer derartige Verträge, die mit den antizipierten Reaktionen der Konkurrenten negative Gewinne erwirtschaften würden, erst gar nicht anbieten. Die Definition dieses Gleichgewichts lautet.

**Definition 2 (Wilson (1977))**

*Ein Vertrag / Vertragsmenü ist ein (Wilson E2) Gleichgewicht, wenn (i) damit der erwartete Gewinn nicht negativ ist und (ii) es keinen Vertrag, bzw. kein Vertragsmenü außerhalb dieses Gleichgewichts gibt, mit dem auch dann positive erwartete Gewinne erwirtschaftet werden können, wenn die dadurch unprofitabel gewordenen Verträge aus dem Markt genommen wurden.*

Mit dieser Definition entspricht das E2 Gleichgewicht dem RS Gleichgewicht, falls dieses existiert und andernfalls  $(\frac{(1-q)}{q} < \delta^{RS})$  einem Pooling Vertrag, welcher den erwarteten Nutzen guter Risiken unter der Budgetbedingung (Pooling Null-Gewinnbedingung) maximiert.

Spence (1977) und Miyazaki (1977) übernehmen die Annahme über das vorausschauende Verhalten der Versicherer (im Sinne Wilsons Voraussicht), erlauben

jedoch zusätzlich Quersubventionierung innerhalb eines Vertragsmenüs (d.h. zwischen zwei separierenden Verträgen). Hiermit wird auch das Problem der Ineffizienz gelöst. Demnach entsprechen die Verträge dem RS Gleichgewicht, falls dieses zweibesteffizient ist, und andernfalls ( $\frac{1-q}{q} < \delta^{WMS}$ ) der Lösung des Problems der optimalen Subvention (3.2), d.h. separierende Verträge mit Quersubventionierung.<sup>9</sup> Dieses Gleichgewichtskonzept wird im Folgenden mit *WMS* (Wilson-Miyazaki-Spence) bezeichnet<sup>10</sup> und für die weitere Analyse übernommen. Mit Quersubventionierung,  $s > 0$ , stellen sich schlechte Risiken besser, da sie weniger als die faire Prämie zahlen. Gute Risiken zahlen zwar mehr als die faire Prämie, erhalten aber durch die Quersubventionierung eine höhere Deckung des Schadens, womit sie sich - gegeben dass  $\frac{1-q}{q} < \delta^{WMS}$  gilt - ebenfalls besser stellen.

Grafisch ist dieses Gleichgewicht ( $C^{HS}, C^{LS}$ ) in Abb. 3.2 dargestellt. Die Verträge liegen auf Iso-Gewinngeraden, die jeweils parallel zu den Nullgewinnlinien  $E[\pi^H]$  und  $E[\pi^L]$  verlaufen und die Pooling Nullgewinnlinie  $E[\pi^P] = 0$  (im selben Punkt) schneiden<sup>11</sup>. Der erwartete Verlust aus dem Vertrag  $C^{HS}$ , gewichtet mit dem Anteil schlechter Risiken, wird daher durch den erwarteten Gewinn aus dem Vertrag  $C^{LS}$ , gewichtet mit dem Anteil guter Risiken, genau kompensiert. Da  $EU^H(C^{HS}) > EU^H(C^{HK})$  gilt, haben schlechte Risiken im Vergleich zu den erstbesten Verträgen einen höheren erwarteten Nutzen, jedoch gilt für gute Risiken auch hier  $EU^L(C^{LS}) < EU^L(C^{LK})$ , sodass sie durch die Informationsasymmetrie verlieren.

## Kategorisierung von Risiken

Die Auswirkungen der Kategorisierung der Versicherten aufgrund von beobachtbaren Informationen, die imperfekt mit ihrem Schadensrisiko korrelieren, werden unter Anwendung des WMS Gleichgewichts eingehend von Hoy (1982) analysiert.

---

<sup>9</sup>Miyazaki (1977) zeigt, dass unter der Voraussetzung, dass Quersubventionierung zwischen separierenden Verträgen erlaubt wird, im Gleichgewicht niemals ein Pooling Vertrag optimal sein kann.

<sup>10</sup>Die Eindeutigkeit eines WMS Gleichgewichts mit Quersubventionierung wird von Dionne, Fombaron (1996) bewiesen.

<sup>11</sup>Die Pooling Nullgewinnlinie stellt Kombinationen von Nettovermögen  $w_A$  und  $w_{NA}$  dar, womit die Versicherer im Durchschnitt, d.h. mit beiden Risikotypen, einen erwarteten Gewinn von Null erzielen. Die Steigung der Pooling Nullgewinnlinie beträgt somit  $\frac{dw_A}{dw_N} |_{E[\pi^P]=const.} = -\frac{1-p^P}{p^P}$ , wobei  $p^P = qp^L + (1-q)p^H$ .

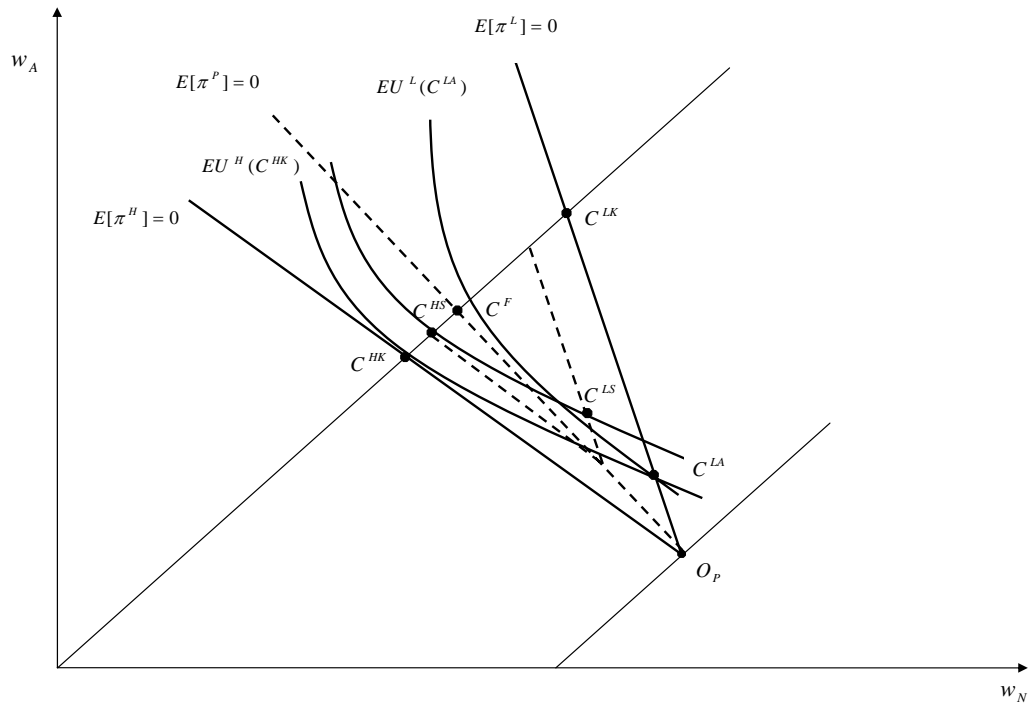


Abbildung 3.2: WMS Gleichgewicht

Dabei werden Versicherte anhand dieser beobachtbaren Eigenschaften in zwei Gruppen (z.B. nach Geschlecht) klassifiziert und erhalten, abhängig von der Gruppe der sie zugehören, unterschiedliche Verträge oder Vertragsmenüs. Da die Informationen mit dem Schadensrisiko korrelieren, enthält die eine Gruppe  $G^B$  einen höheren Anteil schlechter Risiken als die Gesamtbevölkerung, wodurch die durchschnittliche Schadenswahrscheinlichkeit für diese Gruppe steigt:  $\bar{p}(G^B) > \bar{p}$  (die entsprechende Pooling Nullgewinnlinie innerhalb der Gruppe wird flacher). Umgekehrt ist der Anteil guter Risiken in der zweiten Gruppe  $G^G$  größer und daher die durchschnittliche Schadenswahrscheinlichkeit kleiner als in der Gesamtbevölkerung (die Pooling Nullgewinnlinie für diese Gruppe verläuft steiler). Für die Verträge, die für diese beiden Gruppen im Gleichgewicht resultieren, sind die jeweiligen Anteile der Risikotypen innerhalb der Gruppen entscheidend. Für die Wohlfahrtswirkungen der Kategorisierung müssen diese Verträge mit denjenigen ohne Kategorisierung (bzw. die Verträge vor der Kategorisierung) verglichen werden.

Gegeben, dass sowohl ohne als auch mit Kategorisierung nur WMS Gleichgewichte (mit Quersubventionierung) resultieren, d.h. dass der Anteil schlechter Ri-

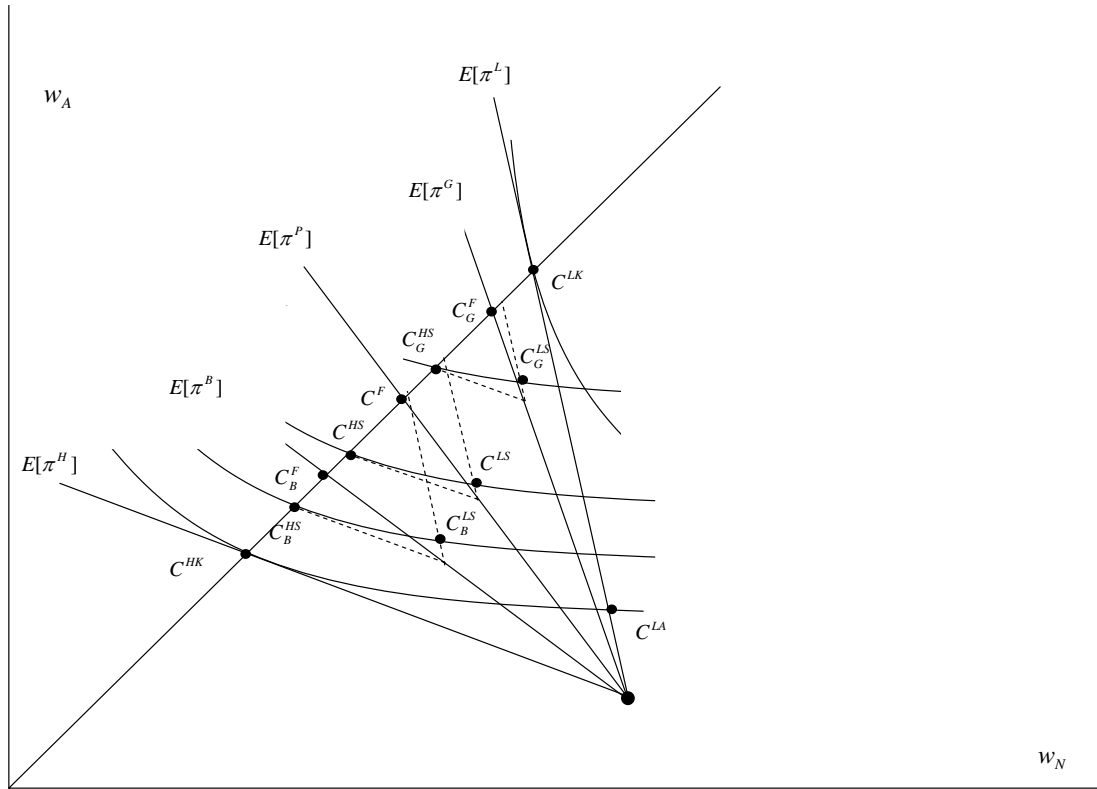


Abbildung 3.3: Risikokategorisierung

siken auch in Gruppe  $G^B$  ausreichend klein ist, zeigt Hoy (1982), dass sich alle Individuen (schlechte und gute Risiken) in Gruppe  $G^B$  schlechter stellen und alle Individuen in Gruppe  $G^G$  besser stellen als ohne Kategorisierung. Diese Situation ist in Abb. 3.3 dargestellt. Dabei sind  $(C^{HS}, C^{LS})$  das ursprüngliche Vertragsmenü ohne Kategorisierung und  $(C_j^{HS}, C_j^{LS}), j = \{G, B\}$  sind die jeweiligen Vertragsmenüs für beide Kategorisierungsgruppen. Wie in der Abbildung zu sehen ist, bilden die jeweiligen Vertragspaare ein eigenständiges WMS Gleichgewicht für die entsprechende Pooling Nullgewinnlinie  $E[\pi^j] = 0$  in der entsprechenden Gruppe, d.h. jedes Vertragspaar bringt einen erwarteten Gewinn von Null. Dies wird im Allgemeinen im Folgenden hervorgehoben.

**Lemma 1**

*Im Gleichgewicht besteht keine Quersubventionierung zwischen den Kategorisierungsgruppen.*

Beweis:

Laut der Definition für ein WMS Gleichgewicht darf kein Vertrag(smenü) außer-

halb des Gleichgewichts existieren, der (das) wenn angeboten, einen nicht-negativen erwarteten Gewinn selbst dann erzielt, wenn die Verträge, die durch dieses Angebot unprofitabel werden, zurückgezogen werden. Sei  $(C_B^{HS'}, C_B^{LS'})$  das Vertragspaar für die Gruppe  $G^B$ , das durch das Vertragspaar  $(C_G^{HS'}, C_G^{LS'})$  für die Gruppe  $G^G$  quersubventioniert wird. Dabei ist es unerheblich wie die Steuerlast zwischen den Risikotypen in  $G^G$  aufgeteilt wird, da sich eine steuerliche Belastung der schlechten Risiken aufgrund der Selbstselektionsbedingung ebenfalls auf die guten Risiken negativ auswirkt. Im Extremfall einer alleinigen Belastung der guten Risiken, so dass der Vertrag  $C_G^{HS'} = C_G^{HS}$  für schlechte Risiken (siehe Abb. 3.3) erhalten bleibt, würde der für gute Risiken in dieser Gruppe resultierende Vertrag  $C_G^{LS'}$  (in der Abbildung nicht dargestellt) weiterhin auf der Indifferenzkurve der schlechten Risiken durch  $C_G^{HS}$  liegen, jedoch - aufgrund der zusätzlichen Steuer - links von  $C_G^{LS}$ . Aufgrund der single crossing Eigenschaft ist der erwartete Nutzen guter Risiken mit diesem Vertrag  $C_G^{LS'}$  kleiner als mit  $C_G^{LS}$ . Das Vertragspaar  $(C_G^{HS}, C_G^{LS})$  erzielt einen erwarteten Gewinn von Null, wird *mindestens* von den guten Risiken in Gruppe  $G^G$  vorgezogen und lässt die ursprünglichen Verträge  $(C_B^{HS'}, C_B^{LS'})$  mit einem erwarteten Verlust. Daher kann  $(C_B^{HS'}, C_B^{LS'})$ ,  $(C_G^{HS'}, C_G^{LS'})$  kein Gleichgewicht sein. Das gleiche Argument gilt für eine Quersubventionierung von Gruppe  $G^G$  durch Gruppe  $G^B$ . ■

Da schlechte Risiken stets Vollversicherung erhalten, stellen sich die schlechten Risiken in  $G^G$  dadurch besser, dass ihre Subvention im Vergleich zur Situation ohne Kategorisierung zunimmt - wie Hoy (1982) zeigt, gilt  $\frac{\partial s}{\partial q} > 0$ ). Dass sich die guten Risiken in dieser Gruppe ebenfalls besser stellen, erkennt man daran, dass sie nun, aufgrund des kleineren Anteils schlechter Risiken in dieser Gruppe, die *gleiche* Subvention  $s$  an schlechte Risiken mit einer kleineren Steuer  $t$  sicherstellen *könnten*. Da die Subvention pro schlechtem Risiko steigt (und die Steuer pro gutem Risiko von  $q$  nicht eindeutig abhängt), äußert sich die Verbesserung guter Risiken im Gleichgewicht darin, dass sie mehr Schadensdeckung erhalten. Intuitiv kann man sich dies daran verdeutlichen, dass mit dem kleineren durchschnittlichen Schadensrisiko in dieser Gruppe die Versicherung „billiger“ wird, sodass gute Risiken mehr Schadensdeckung „kaufen“ können<sup>12</sup>. Für das quersubventionierende WMS Gleichgewicht wird dies von Crocker, Snow (1986, 333) gezeigt. Speziell zeigen sie, dass der für gute Risiken optimale quersubventionierende WMS Vertrag im Tangentialpunkt

---

<sup>12</sup>Würde man einen Pooling Vertrag betrachten, folgt dieses Ergebnis direkt von Ehrlich, Becker (1972).



der Indifferenzkurve guter Risiken mit dem geometrischen Ort der realisierbaren Verträge liegt. Dieser ist eine Kurve (hier nicht dargestellt), die in Abb. 3.2 die Punkte  $C^{LA}$  und  $C^F$  verbindet und rechts von  $E[\pi^P] = 0$  liegt (siehe auch Dionne, Fombaron (1996)). Mit einem größeren Anteil guter Risiken  $q$ , steigt die Steigung von  $E[\pi^P] = 0$  wodurch auch der geometrische Ort der realisierbaren Verträge steiler wird. Der Tangentialpunkt mit der Indifferenzkurve guter Risiken verlagert sich entsprechend nach oben, wodurch eine höhere Schadensdeckung resultiert. Analog folgt für die Versicherten in Gruppe  $G^B$  - sowohl für gute als auch schlechte Risiken - dass sie sich schlechter stellen als ohne Kategorisierung.

### 3.4 Entscheidung bei bedingter Überwachung mit perfekter Information

Nun werden die Annahmen des Modells dahingehend geändert, dass den Versicherern eine Monitoringtechnologie zur Verfügung steht, die zudem keine Bereitstellungs- oder Betriebskosten verursacht. Diese Technologie erlaubt ihnen den Risikotyp des Individuums mit Sicherheit festzustellen, d.h. sie liefert bei ihrem Einsatz perfekte Information darüber. Versicherer können somit, optional zu den konventionellen Verträgen, Verträge mit Überwachung anbieten und die Individuen entscheiden lassen, ob sie diese präferieren oder nicht. In diesem Abschnitt liegt das Augenmerk auf bedingte Überwachung, d.h. eine Auswertung von Informationen über die Eigenschaften der Fahrer findet nur dann statt, wenn ein Schaden eintritt. Andernfalls müssen die Versicherten keine Informationen offenbaren. In der Praxis spiegelt sich diese Annahme in der Anwendung von Monitoring vom Typ Black Box wider. Diese exogene Festlegung auf eine bestimmte Ausgestaltung der Überwachung mag als eine unnötige Einschränkung der Menge der realisierbaren Verträge erscheinen und damit die Befürchtung erwecken, dass somit wohlfahrtsdominierende Verträge von vornherein ausgeschlossen werden. Wie sich jedoch im Folgenden herausstellen wird, lassen sich mit bedingter Überwachung effektiv die gleichen Verträge erzielen wie mit unbeschränkter Überwachung, wobei die unbeschränkte Überwachung unabhängig vom Schadensfall stattfindet und erlaubt, dass sowohl die Schadenszahlung als auch die Versicherungsprämie nachträglich an die zuvor offenbarte Information angepasst werden können. Zudem führt die Berücksichtigung von Privatheitskosten dazu, dass

- solange beide Anwendungsmöglichkeiten der Überwachung zur Verfügung stehen und beide kostenlos sind - bedingte Überwachung schwach dominant ist.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt wurde deutlich, dass Informationsasymmetrien mit Effizienzeinbußen verbunden sind und speziell, dass gute Risiken diejenigen sind, die durch die Übernahme eines Teils des Schadensrisikos, um sich damit von den schlechten Risiken zu differenzieren, einen Nutzenverlust erleiden. Folglich sind es die guten Risiken, die potentiell von einer Überwachungstechnologie profitieren können, vorausgesetzt die damit verbundenen Vorteile der Risikoteilung überwiegen den gegebenenfalls vorhandenen Nutzenverlust aus der Offenbarung privater Information. Weiterhin ergibt sich aus dem vorhergehenden Abschnitt, dass für schlechte Risiken Überwachung mit perfekter Information keine Vorteile bringen kann. Informationsasymmetrien lassen ihre Wohlfahrt entweder unberührt - im Falle des RS Gleichgewichts - oder sie werden dadurch sogar besser gestellt - im WMS Gleichgewicht. Demnach haben sie, ausgehend von den Verträgen unter Informationsasymmetrie, keinen Anreiz dem Versicherer ihren wahren Risikotyp zu vermitteln.

Im Folgenden sei angenommen, dass ein Anteil  $k \in [0, 1]$  der guten Risiken - diese seien mit Typ  $L_P$  bezeichnet - bei der Offenbarung privater Information einen Disnutzen (im Folgenden auch Privatheitskosten genannt) von  $g$  erleidet. Diese Privatheitskosten entstehen dann, wenn Überwachung stattfindet; somit beträgt der Gesamtnutzen der guten Risiken vom Typ  $L_P$  im Falle, dass sie überwacht werden

$$u(w) - g.$$

Alle anderen guten Risiken - vom Typ  $L_0$  und mit Anteil  $(1 - k)$  - und die schlechten Risiken erleiden keinen persönlichen Schaden durch die Preisgabe privater Information. Es sei bemerkt, dass durch diese Annahme nicht der falsche Eindruck entstehen sollte, dass die Präferenz für Privatheit in irgendeiner Weise mit dem Schadensrisiko zusammenhängt. In Kapitel 2 wurde ausführlich dargelegt, dass sich Privatheitskosten dann ergeben, wenn das Individuum grundsätzlich nur ungern persönliche Daten preisgibt, ganz gleich welche Rolle diese Daten für die Vertragsgestaltung spielen könnten. Somit handelt es sich um eine Unterteilung der Individuen nach Eigenschaften nach zwei voneinander unabhängigen Dimensionen - zum einen das Schadensrisiko und zum anderen die Präferenz für Privatheit. Demnach wäre es sogar geradezu notwendig anzunehmen, dass auch unter den schlechten Risiken einige Individuen bei Überwachung Privatheitskosten erleiden. Wie sich jedoch herausstellen

wird, werden - vorausgesetzt dass die Überwachung perfekte Information über den Risikotyp liefert - schlechte Risiken selbst dann, wenn sie durchweg keine Präferenz für Privatheit haben, im Gleichgewicht nie überwacht. Dies gilt sowohl für bedingte als auch für unbeschränkte Überwachung, sodass eine Unterteilung der schlechten Risiken nach Privatheitspräferenzen unerheblich ist.

### 3.4.1 Gleichgewichtige Verträge mit bedingter Überwachung

Die Verträge im Gleichgewicht und die Wohlfahrtseffekte bedingter Überwachung hängen vom ursprünglichen Gleichgewicht (Referenzsituation) ab. Daher werden das RS Gleichgewicht und das WMS Gleichgewicht mit Quersubventionierung gesondert betrachtet. Mit  $EU^i(C^j)$  sei der erwartete Nutzen des Typs  $i$  mit dem Vertrag  $j$  bezeichnet.

#### Proposition 2

*Sei der Anteil der schlechten Risiken an der Bevölkerung ausreichend groß, sodass unter asymmetrischer Information ein RS Gleichgewicht zweitbesteffizient ist,  $\frac{1-q}{q} > \delta^{WMS}$ .*

*A. Wenn Versicherer bedingte Überwachung mit perfekter Information anbieten, resultieren im Gleichgewicht:*

*1. falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g \geq EU^L(C^{LA})$ , die Verträge  $C^{HK}$  für schlechte Risiken und der Vertrag mit bedingter Überwachung  $C^M = \{C^{LK} | \text{Typ } L, C^{MH} | \text{Typ } H\}$  für alle guten Risiken (Typ  $L_0$  und Typ  $L_P$ ).*

*2. falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g < EU^L(C^{LA})$ , die Verträge  $C^{HK}$  für schlechte Risiken,  $C^M = \{C^{LK} | \text{Typ } L, C^{MH} | \text{Typ } H\}$  für gute Risiken ohne Privatheitspräferenz (Typ  $L_0$ ), und  $C^{LA}$  für gute Risiken mit Privatheitspräferenz (Typ  $L_P$ ), wobei*

*$C^{LK}(d^{LK}, r^{LK}) = (L, p^L L)$ ,  $C^{HK}(d^{HK}, r^{HK}) = (L, p^H L)$ ,  $C^{MH}(d^M, r^{LK}) = (d^M, p^L L)$  und  $d^M$  die Lösung der Selbstselektionsbedingung*

$$u(W - p^H L) = p^H u(W - L - p^L L + d^M) + (1 - p^H) u(W - p^L L)$$

*ist.*

*B. Bedingte Überwachung führt zu einer Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt.*

Beweis:

1. Die Verträge ergeben sich direkt aus der Möglichkeit, durch bedingte Überwachung den wahren Typ guter Risiken festzustellen und der Definition eines (WMS-) Gleichgewichts.

Sei  $G^M$  die Gruppe aller Individuen - diese können sowohl gute als auch schlechte Risiken sein - die Überwachung akzeptieren und  $G^N$  die Gruppe derjenigen (ebenfalls sowohl gute als auch schlechte Risiken), die Überwachung ablehnen. Für Individuen, die Überwachung akzeptieren, wird *im Schadensfall* aus der Sicht des Versicherers symmetrische Information herbeigeführt. Aus Abschnitt 3.3.2 symmetrische Information (3.1) und Lemma 1 ergeben sich für eine Situation mit symmetrischer Information die erstbesten Verträge  $C^{LK}$  für gute Risiken und  $C^{HK}$  für schlechte Risiken. Für gute Risiken ist demnach die Prämie  $r^{LK} = p^L L$  zu zahlen und im Schadensfall - nachdem überprüft wird, dass sie tatsächlich gute Risiken sind - wird die volle Schadenshöhe gedeckt. *Im Nicht-Schadensfall*, in dem Individuen bereits die Versicherungsprämie entrichtet haben, herrscht jedoch immer noch asymmetrische Information. Damit schlechte Risiken keinen Anreiz haben, sich als gute Risiken auszugeben und damit eine zu geringe Versicherungsprämie von  $r^{LK} = p^L L$  zahlen (welche ihren erwarteten Schaden nicht deckt), ist eine Selbstselektionsbedingung für diesen Zustand notwendig. Falls schlechte Risiken den Vertrag mit Überwachung wählen, werden sie im Schadensfall als solche erkannt. Sie erhalten dann eine Schadenszahlung von  $d^M$ , wodurch sichergestellt wird, dass der erwartete Nutzen schlechter Risiken mit dem Überwachungsvertrag  $C^M = \{C^{LK} | Typ L, C^{MH} | Typ H\}$  den erwarteten Nutzen mit  $C^{HK}$  nicht übersteigt.

Im Fall 1 sind die erwarteten Privatheitskosten  $p^L g$  für gute Risiken mit Privatheitspräferenz ausreichend klein, sodass sie sich immer noch durch Überwachung besser stellen als mit asymmetrischer Information. Somit entscheiden sich alle guten Risiken für Überwachung und in der Gruppe  $G^M$  sind somit alle guten Risiken. Falls schlechte Risiken Überwachung akzeptieren, haben sie einen erwarteten Nutzen von  $EU^H(C^{MH}) = EU^H(C^{HK})$ . Falls sie Überwachung ablehnen, besteht die Gruppe  $G^N$  nur aus schlechten Risiken, sodass sie hierfür (siehe Abschnitt 3.3.2 Symmetrische Information und Kategorisierung) den Vertrag  $C^{HK}$  erhalten. Da sie indifferent sind zwischen  $C^{MH}$  mit Überwachung und  $C^{HK}$  ohne Überwachung, entscheiden sie sich aufgrund der Annahme 1 gegen die Überwachung.

Im Fall 2 sind gute Risiken mit Privatheitspräferenz durch den Überwachungsvertrag schlechter gestellt als im selbstselektierenden Vertrag ohne Überwachung  $C^{LA}$ . Für Überwachung entscheiden sich daher nur gute Risiken vom Typ  $L_0$  und erhalten den Vertrag  $C^M = C^{LK} | \text{Typ L}$ . Gute Risiken vom Typ  $L_P$  und schlechte Risiken lehnen die Überwachung ab. Somit ergeben sich für die Gruppe  $G^N$  die Anteile guter bzw. schlechter Risiken  $\frac{kq}{kq+(1-q)}$  bzw.  $\frac{1-q}{kq+(1-q)}$  und es gilt  $\frac{1-q}{kq} \geq \frac{1-q}{q} > \delta^{WMS}$ , da  $k \leq 1$ , sodass für diese Gruppe das Vertragsmenü  $C^{HK}$  für schlechte Risiken und  $C^{LA}$  für gute Risiken vom Typ  $L_P$  zweitbesteffizient bleibt.

Man kann sich also vergewissern, dass nur diese drei Verträge ein Gleichgewicht darstellen - es besteht kein Vertrag außerhalb dieses Gleichgewichts, der von den Versicherten bevorzugt wird und gleichzeitig für die Versicherer einen nicht-negativen Gewinn erzielt.

2. Die Wohlfahrt mit den ermittelten Verträgen ist zu vergleichen mit der Wohlfahrt im RS Gleichgewicht unter asymmetrischer Information (Abschnitt 3.3.2). Für schlechte Risiken ergibt sich durch das Angebot eines Überwachungsvertrages keine Veränderung, da sie bei ihrem  $C^{HK}$  bleiben. Für gute Risiken, die keine Privatheitspräferenzen haben (ihr Anteil an der Bevölkerung beträgt  $(1-k)q$ ), ergibt sich durch die Überwachung eine Wohlfahrtsverbesserung in der Höhe  $EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LA})$ . Im Fall 1 präferieren die guten Risiken mit Privatheitspräferenz (ihr Anteil an der Bevölkerung ist  $kq$ ) trotz der entstehenden Privatheitskosten den Überwachungsvertrag  $C^M$  und haben damit eine Wohlfahrtsverbesserung von  $EU^L(C^{LK}) - p^L g - EU^L(C^{LA}) \geq 0$ . Im Fall 2 bevorzugen sie aufgrund der ausreichend hohen Privatheitskosten  $C^{LA}$ , womit sich für sie im Vergleich zur Referenzsituation keine Änderung ergibt. Somit ergibt sich immer eine Pareto-Verbesserung, es sei denn es gilt  $k = 1$  und  $EU^L(C^{LK}) - p^L g - EU^L(C^{LA}) < 0$ , wobei die Verträge und die Wohlfahrt unverändert bleiben. ■

Die resultierenden Verträge sind in Abb. 3.1 dargestellt. Wie dort zu sehen ist, liegt  $C^{MH}$  auf der Indifferenzkurve von schlechten Risiken, die durch  $C^{HK}$  verläuft. Sie sind somit indifferent zwischen beiden Verträgen und werden per Annahme 1 den Vertrag  $C^{HK}$  wählen, mit dem die Versicherer gerade noch einen Gewinn von Null erzielen. Wie deutlich wurde, zahlen schlechte Risiken mit dem Vertrag  $C^{MH}$  zwar die erstbeste Prämie für gute Risiken, erhalten jedoch im Schadensfall aufgrund der perfekten Überwachung eine Schadenszahlung, die unter der Schadenshöhe liegt.

Nun bleibt zu untersuchen, welche Auswirkungen bedingte Überwachung hat, falls das ursprüngliche Gleichgewicht vom Typ WMS ist. Im vorhergehenden Abschnitt, unter asymmetrischer Information, wurden die Verträge im WMS Gleichgewicht mit  $C^{HS}$  für schlechte Risiken und  $C^{LS}$  für gute Risiken bezeichnet.

### Proposition 3

Sei der Anteil der schlechten Risiken an der Bevölkerung ausreichend klein, so dass unter asymmetrischer Information ein WMS Gleichgewicht zweitbesteffizient ist,  $\frac{1-q}{q} \leq \delta^{WMS}$ .

A) Wenn Versicherer bedingte Überwachung mit perfekter Information anbieten, resultieren im Gleichgewicht folgende Verträge:

1.  $C^{HK}$  für schlechte Risiken und  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  für alle guten Risiken, falls

- $EU^L(C^{LK}) - p^L g \geq EU^L(C^{LS})$  oder
- $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C^{LA})$  und  $\frac{1-q}{kq} > \delta^{WMS}$  (wobei  $k < 1$ ), oder
- $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C_k^{LS})$  und  $\frac{1-q}{kq} \leq \delta^{WMS}$ .

2.  $C^{HK}$  für schlechte Risiken,  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  für gute Risiken ohne Privatheitspräferenz (Typ  $L_0$ ) und  $C^{LA}$  für gute Risiken mit Privatheitspräferenz (Typ  $L_P$ ), falls

$$EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LA}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g \text{ und } \frac{1-q}{kq} > \delta^{WMS}.$$

3.  $C_k^{HS}$  für schlechte Risiken,  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  für gute Risiken ohne Privatheitspräferenz (Typ  $L_0$ ) und  $C_k^{LS}$  für gute Risiken mit Privatheitspräferenz (Typ  $L_P$ ), falls

$$EU^L(C^{LS}) > EU^L(C_k^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g \text{ und } \frac{1-q}{kq} \leq \delta^{WMS},$$

wobei  $(C_k^{HS}, C_k^{LS})$  das Vertragsmenü in einem WMS Gleichgewicht mit Anteilen  $\frac{kq}{1-q(1-k)}$  der guten Risiken und  $\frac{(1-q)}{1-q(1-k)}$  der schlechten Risiken ist.

4. Im Spezialfall, dass  $k = 1$  und  $EU^L(C^{LK}) - p^L g < EU^L(C^{LS})$ , bleiben die ursprünglichen Verträge  $(C^{HS}, C^{LS})$  erhalten.

B) Durch das Angebot bedingter Überwachung mit perfekter Information werden gute Risiken ohne Privatheitspräferenz (Typ  $L_0$ ) besser gestellt, schlechte Risiken

(Typ  $H$ ) werden schlechter gestellt, gute Risiken mit Privatheitspräferenz (Typ  $L_P$ ) sind mindestens so gut gestellt wie vorher, nur wenn

$$EU^L(C^{LK}) - p^L g \geq EU^L(C^{LS})$$

gilt, andernfalls sind sie schlechter gestellt. Damit gibt es **keine** Pareto-Verbesserung.

Beweis:

Aus Lemma 1 und dem Beweis von Proposition 2 folgt, dass, solange Überwachung akzeptiert wird, stets der Vertrag  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  ein Bestandteil des Vertragsmenüs im Gleichgewicht sein wird. Eine hinreichende Bedingung ist, dass es gute Risiken vom Typ  $L_0$  gibt, d.h.  $k < 1$ .

Des Weiteren hängen die im Gleichgewicht resultierenden Verträge zum einen von dem aus der Sicht guter Risiken mit Privatheitspräferenz (vom Typ  $L_P$ ) bewerteten trade-off zwischen erwarteten Privatheitskosten und Kosten der adversen Selektion und zum anderen von den Anteilen der verschiedenen Typen an der Bevölkerung ab. Es sind mehrere Fallunterscheidungen möglich, die im Folgenden systematisch dargestellt werden. In der Proposition sind diese zusammengefasst.

1. Falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g \geq EU^L(C^{LS})$  gilt, sind die erwarteten Privatheitskosten geringer als die Kosten der Informationsasymmetrie, und gute Risiken vom Typ  $L_P$  entscheiden sich für die Überwachung. Somit resultieren die Verträge  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  für alle guten Risiken und  $C^{HK}$  für die schlechten Risiken. Für die Wohlfahrtsänderung der einzelnen Typen ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta W_{L_0} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) > 0, \\ \Delta W_{L_P} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) - p^L g \geq 0, \\ \Delta W_H &= EU^L(C^{HK}) - EU^L(C^{HS}) < 0.\end{aligned}$$

2. Falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g < EU^L(C^{LS})$  gilt, d.h. die erwarteten Privatheitskosten sind größer als die Kosten der Informationsasymmetrie, werden sich zunächst nur Individuen vom Typ  $L_0$  für Überwachung  $C^M = \{C^{LK}|Typ L, C^{MH}|Typ H\}$  entscheiden. Diese haben einen Bevölkerungsanteil von  $(1-k)q$ . Damit verbleiben außerhalb der Überwachung zunächst gute Risiken vom Typ  $L_P$  und schlechte Risiken mit Anteilen von  $\frac{kq}{kq+(1-q)} = \frac{kq}{1-q(1-k)}$  bzw.  $\frac{1-q}{kq+(1-q)} = \frac{1-q}{1-q(1-k)}$ . Welche Verträge sich für diese beiden Typen im Gleichgewicht einstellen, hängt demnach vom Verhältnis dieser Anteile der Typen  $H$  und  $L_P$  ab.

2.1 Falls  $\frac{1-q}{kq} > \delta^{WMS}$ , ist das Verhältnis der schlechten Risiken zu den guten Risiken groß genug, sodass sich für diese beiden Typen das RS Gleichgewicht mit  $C^{HK}$  und  $C^{LA}$  einstellt. Dies ist der Fall, wenn  $k$  klein genug ist. Nun vergleichen Individuen vom Typ  $L_P$  den erwarteten Nutzen aus diesem RS Vertrag mit dem Überwachungsvertrag:

2.1. a) Falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C^{LA})$ , entscheiden sich Typ  $L_P$  für den Überwachungsvertrag. Sie sind damit zwar schlechter gestellt als im ursprünglichen WMS Gleichgewicht, jedoch immer noch besser gestellt als im RS Gleichgewicht, das resultieren würde, wenn sie die Überwachung ablehnen. Zusammengefasst mit der obigen Bedingung gilt somit  $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C^{LA})$ . Die resultierenden Verträge sind  $C^M = \{C^{LK}|\text{Typ L}, C^{MH}|\text{Typ H}\}$  für alle guten Risiken und  $C^{HK}$  für schlechte Risiken. Für die Wohlfahrtsänderung der einzelnen Typen ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta W_{L_0} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) > 0, \\ \Delta W_{L_P} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) - p^L g < 0, \\ \Delta W_H &= EU^L(C^{HK}) - EU^L(C^{HS}) < 0.\end{aligned}$$

2.1. b) Falls  $EU^L(C^{LA}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g$ , entscheiden sich Typ  $L_P$  für den RS Vertrag ohne Überwachung. Zusammengefasst mit der obigen Bedingung gilt hiermit  $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LA}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g$ . Die resultierenden Verträge sind  $C^M = \{C^{LK}|\text{Typ L}, C^{MH}|\text{Typ H}\}$  für Typ  $L_0$ ,  $C^{LA}$  für Typ  $L_P$ ,  $C^{HK}$  für die schlechten Risiken. Für die Wohlfahrtsänderung der einzelnen Typen ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta W_{L_0} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) > 0, \\ \Delta W_{L_P} &= EU^L(C^{LA}) - EU^L(C^{LS}) < 0, \\ \Delta W_H &= EU^L(C^{HK}) - EU^L(C^{HS}) < 0.\end{aligned}$$

In beiden Fällen a) und b) erzeugt das Angebot bedingter Überwachung eine negative Externalität auf schlechte Risiken und gute Risiken mit Privatheitspräferenz.

2.2 Falls  $\frac{1-q}{kq} \leq \delta^{WMS}$ , ist das Verhältnis der schlechten Risiken zu den guten Risiken vom Typ  $L_P$  immer noch klein genug ( $k$  ist ausreichend groß), sodass für diese Gruppe ein WMS Gleichgewicht zweitbesteffizient ist. Jedoch ist das Verhältnis anders als zuvor: es ist größer dadurch, dass  $(1-k)q$  der Individuen durch die



Wahl der Überwachung bereits ausgeschieden sind. Die mit dem neuen Verhältnis resultierenden WMS Verträge seien mit  $C_k^{HS}$  und  $C_k^{LS}$  bezeichnet. Sie sind grafisch in Abb. 3.4 dargestellt. Auch hier vergleichen nun Individuen vom Typ  $L_P$  den erwarteten Nutzen aus diesem WMS-Vertrag ohne Überwachung mit dem aus dem Überwachungsvertrag.

2.2. a) Falls  $EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C_k^{LS})$ , ziehen Typ  $L_P$  den Überwachungsvertrag vor. Hiermit gilt also zusammen mit der obigen Bedingung, dass  $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C_k^{LS})$ . Die resultierenden Verträge sind  $C^M = \{C^{LK}|\text{Typ L}, C^{MH}|\text{Typ H}\}$  für Typ  $L_0$  und für Typ  $L_P$ , und  $C^{HK}$  für die schlechten Risiken. Für die Wohlfahrtsänderung der einzelnen Typen ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta W_{L_0} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) > 0, \\ \Delta W_{L_P} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) - p^L g < 0, \\ \Delta W_H &= EU^L(C^{HK}) - EU^L(C^{HS}) < 0.\end{aligned}$$

2.2. b) Falls  $EU^L(C_k^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g$  (und somit  $EU^L(C^{LS}) > EU^L(C_k^{LS}) > EU^L(C^{LK}) - p^L g$ ) gilt, ziehen Typ  $L_P$  den neuen WMS-Vertrag ohne Überwachung vor. Die resultierenden Verträge sind  $C^M = \{C^{LK}|\text{Typ L}, C^{MH}|\text{Typ H}\}$  für Typ  $L_0$ ,  $C_k^{LS}$  für Typ  $L_P$ , und  $C_k^{HS}$  für schlechte Risiken. Für die Wohlfahrtsänderung der einzelnen Typen ergibt sich:

$$\begin{aligned}\Delta W_{L_0} &= EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LS}) > 0, \\ \Delta W_{L_P} &= EU^L(C_k^{LS}) - EU^L(C^{LS}) < 0, \\ \Delta W_H &= EU^L(C_k^{HS}) - EU^L(C^{HS}) < 0.\end{aligned}$$

Auch hier ergibt sich in beiden Fällen a) und b) aus dem Angebot bedingter Überwachung eine negative Externalität auf schlechte Risiken und guten Risiken mit Privatheitspräferenz.

3. Im Spezialfall, dass die guten Risiken nur vom Typ  $L_P$  sind, d.h.  $k = 1$ , und ihre Privatheitskosten ausreichend groß sind sodass

$$EU^L(C^{LK}) - p^L g < EU^L(C^{LS})$$

gilt, wird Überwachung abgelehnt und die ursprünglichen Verträge ( $C^{HS}, C^{LS}$ ) bleiben erhalten. ■

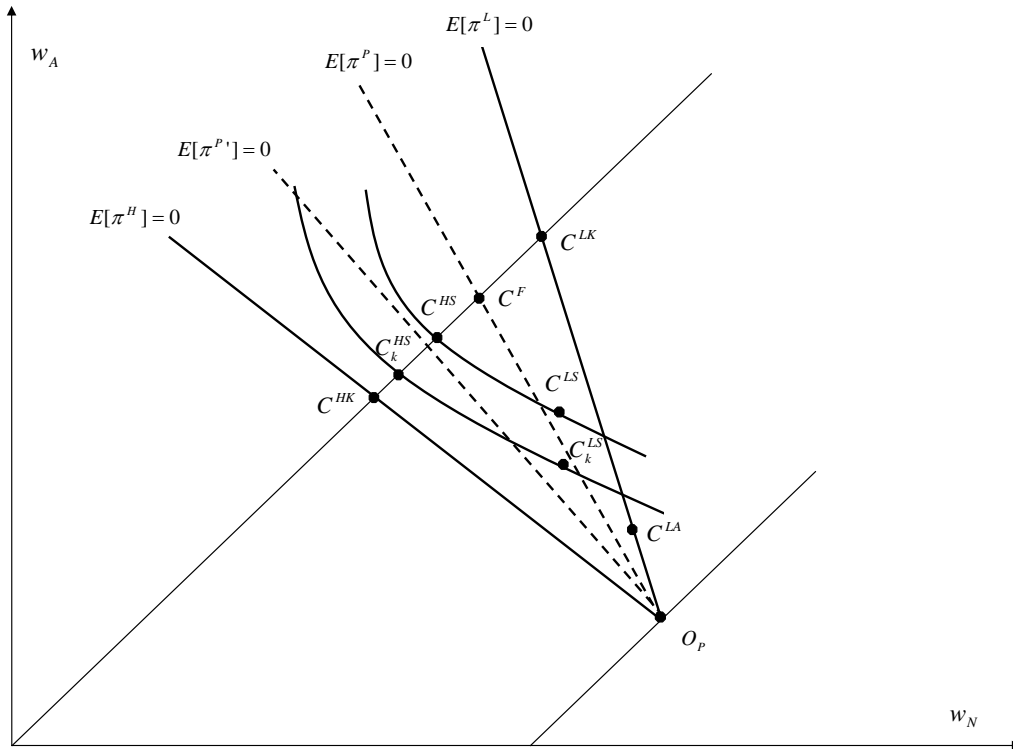


Abbildung 3.4: WMS Gleichgewicht für  $G^N$

Bezüglich der Wohlfahrtsänderung, die alleine durch das Angebot von Überwachung verursacht wird, lässt sich also festhalten, dass die Existenz von guten Risiken vom Typ  $L_0$  eine negative Externalität mindestens auf die schlechten Risiken erzeugt. Falls sich die Privatheitskosten in einem geringen Rahmen halten, werden alle guten Risiken durch die Option, getestet zu werden, besser gestellt. Sind die Privatheitskosten  $g$  jedoch ausreichend groß, schließt diese Externalität auch die guten Risiken vom Typ  $L_P$  ein. Es lässt sich also festhalten, dass bei einem WMS Gleichgewicht als Referenzsituation, Überwachung zu Gewinnern und Verlierern führt und es daher keine Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt gibt.

Zu Beginn wurde erwähnt, dass unbeschränkte Überwachung von bedingter Überwachung dominiert wird, wenn dabei perfekte Information über den Risikotyp offenbart wird. Dies liegt daran, dass effektiv dieselben gleichgewichtigen Verträge resultieren, während die erwarteten Privatheitskosten unter unbeschränkter Überwachung höher ausfallen, da sie in beiden Zuständen der Welt entstehen. Bei unbeschränkter Überwachung können sowohl die Schadenszahlung als auch die Versicherungsprämie davon abhängig gemacht werden, welcher Risikotyp den Vertrag gewählt hat - selbst wenn die Versicherungsprämie vor der Offenbarung der gesammelten Information zu zahlen ist, kann sie im nachhinein entsprechend angepasst

werden<sup>13</sup>. Hier wird also keine Selbstselektionsbedingung benötigt und für Individuen, die Überwachung akzeptieren, resultieren somit die Verträge  $C^M = \{C^{LK}|\text{Typ L}, C^{HK}|\text{Typ H}\}$ . Falls sowohl schlechte als auch gute Risiken die Überwachung ablehnen, herrscht in dieser Gruppe  $G^N$  asymmetrische Information, sodass hier weiterhin ein selbstselektierendes Menü von Verträgen angeboten wird - abhängig von den jeweiligen Anteilen, entweder vom Typ RS ( $C^{HK}, C^{LA}$ ) oder vom Typ WMS ( $C^{HS}, C^{LS}$ ). Die Verträge, die im Gleichgewicht resultieren, hängen wie bei bedingter Überwachung, von den Anteilen der jeweiligen Typen an der Bevölkerung ab. Die Analyse ist analog zu Proposition 2 und Proposition 3, mit dem einzigen Unterschied, dass die erwarteten Privatheitskosten nun  $g > p^L g$  betragen.

**Folgerung 3.1** *Vorausgesetzt, dass die Überwachung perfekte Information über den Risikotyp liefert, ist aufgrund der Privatheitskosten bedingte Überwachung gegenüber unbeschränkter Überwachung dominant.*

Beweis:

1. Wie aus Propositionen 2 und 3 deutlich wurde, entscheiden sich die guten Risiken vom Typ  $L_0$  für Überwachung. Dies gilt unabhängig davon, ob die Überwachung bedingt oder unbeschränkt ist. Nun sei angenommen, dass die Versicherer bereits konventionelle Verträge und Verträge mit unbeschränkter Überwachung anbieten. Dabei werden die Fälle betrachtet, dass

a) gute Risiken vom Typ  $L_P$  ebenfalls die Überwachung akzeptieren. Ihre erwartete Wohlfahrt ist demnach  $EU^L(C^{LK}) - g$ .

b) gute Risiken vom Typ  $L_P$  die Überwachung ablehnen. Abhängig von den Anteilen der entsprechenden Typen an der Bevölkerung gilt laut Propositionen 2 und 3

$$EU^L(C^{LK}) - g < EU^L(C^{LA}) \text{ und } \frac{1-q}{kq} \geq \frac{1-q}{q} > \delta^{WMS} \text{ bzw.}$$

$$EU^L(C^{LK}) - g < EU^L(C_k^{LS}) < EU^L(C^{LS}) \text{ und } \frac{1-q}{q} \leq \frac{1-q}{kq} \leq \delta^{WMS}.$$

---

<sup>13</sup>Da die Überwachung auch im Nicht-Schadensfall stattfindet, kann unabhängig vom Risikotyp volle Schadensdeckung angeboten werden. Falls sich nach der Offenbarung der Information herausstellt, dass ein schlechtes Risiko bereits die Versicherungsprämie für gute Risiken und damit zu wenig gezahlt hat, kann von ihm die Differenz zur entsprechenden Versicherungsprämie verlangt werden.

Nun bietet ein Versicherer bedingte Überwachung an.

a) Typ  $L_P$  bevorzugt bedingte Überwachung, da sie damit geringere erwartete Privatheitskosten haben und eine höhere erwartete Wohlfahrt erzielen,  $EU^L(C^{LK}) - p^L g > EU^L(C^{LK}) - g$ . Da in diesem Fall die Verträge aller Typen separat einen erwarteten Gewinn von Null erzielen, können beide Überwachungstechnologien parallel bestehen.

b) Typ  $L_P$  akzeptiert bedingte Überwachung, falls entsprechend

$$\begin{aligned} EU^L(C^{LK}) - p^L g &\geq EU^L(C^{LA}) \text{ bzw.} \\ EU^L(C^{LK}) - p^L g &\geq EU^L(C_k^{LS}) \end{aligned}$$

gilt.

Fasst man die obigen Relationen zusammen, ergibt sich, dass Typ  $L_P$  unbeschränkte Überwachung ablehnt, jedoch bedingte Überwachung akzeptiert, falls entsprechend

$$\begin{aligned} g &> EU^L(C^{LK}) - EU^L(C^{LA}) \geq p^L g \text{ bzw.} \\ g &> EU^L(C^{LK}) - EU^L(C_k^{LS}) \geq p^L g \end{aligned}$$

gilt. Falls vor dem Wechsel von Typ  $L_P$  zur bedingten Überwachung für die Gruppe  $G^N$  das RS Gleichgewicht zweitbesteffizient ist und daher mit allen Verträgen separat ein erwarteter Gewinn von Null erzielt wird, können auch hier beide Überwachungstechnologien parallel bestehen. Im Fall jedoch, dass für die Gruppe  $G^N$  ein WMS Gleichgewicht zweitbesteffizient ist, führt der Wechsel von Typ  $L_P$  zu Verlusten für die Versicherer, die unbeschränkte Überwachung anbieten. Beschränkte Überwachung kann nicht mehr bestehen. ■

Aus den obigen Überlegungen wird deutlich, dass die Gleichgewichtskonzepte, mit deren Hilfe die resultierenden Verträge ermittelt wurden, ebenfalls für die Ermittlung der im Gleichgewicht resultierenden Anwendungsform der Überwachung herangezogen werden können. Unbeschränkte Überwachung genügt zwar den Anforderungen eines Nash Gleichgewichts - gegeben, dass alle Versicherer unbeschränkte Überwachung anbieten, ist diese Anwendung ein Gleichgewicht - jedoch nicht den Anforderungen eines Gleichgewichts mit Wilson Voraussicht. Gegeben, dass alle Versicherer unbeschränkte Überwachung anbieten, existiert eine alternative Anwendung - bedingte Überwachung - deren Angebot zu Verlusten mit der unbeschränkten Über-

wachung führt. Nur bedingte Überwachung genügt sowohl den Anforderungen eines Nash-Gleichgewichts als auch eines Gleichgewichts mit Wilson Voraussicht.

### 3.4.2 Wohlfahrtsimplikationen von Überwachung

Während bei einem ursprünglichen RS Gleichgewicht das Angebot der Überwachung zu einer Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt führt, ist dies bei einem WMS Gleichgewicht als Referenzsituation nicht der Fall. Um die Wohlfahrtsimplikationen zu messen, muß auf alternative Wohlfahrtskonzepte zurückgegriffen werden. Für die Wohlfahrtseffekte von Risikokategorisierung schlägt Hoy (2005) das Konzept der utilitaristischen sozialen Wohlfahrt vor, welches durch das Argument des Schleiers des Nichtwissens von Harsanyi (1953, 1955) gerechtfertigt wurde. Demnach besteht die soziale Wohlfahrt aus der Summe der individuellen Nutzen der Individuen und kann - auch bei Sicherheit - als *ex ante* erwartete Wohlfahrt geschrieben werden. Übertragen auf die Situation der Versicherung ist dies identisch mit dem erwarteten Nutzen eines Individuums, bevor es seinen eigenen Typ erfährt. Somit werden die Anteile der Typen an der Bevölkerung als *ex ante* Wahrscheinlichkeiten ein bestimmter Risikotyp zu sein interpretiert. Um nun die Wohlfahrtsimplikationen der Überwachung zu analysieren, gilt es, die nach diesem Konzept ermittelte Wohlfahrt für die Referenzsituation (WMS Gleichgewicht) mit der entsprechend resultierenden Wohlfahrt mit Überwachung zu vergleichen. Wie sich jedoch herausstellen wird, bestehen auch hier keine eindeutigen Ergebnisse. Die Wohlfahrtsimplikationen werden von den konkreten Parameterwerten abhängen. Dennoch ist das Konzept nützlich, um darzustellen, dass Überwachung keinesfalls immer mit Wohlfahrtsverbesserungen verbunden sein muss, und um eine Vorstellung dafür zu bekommen, wann dies wahrscheinlicher ist.

Hoy (2005) verwendet auch ein weiteres Werkzeug zur Analyse der Wohlfahrt, mit welchem sich der Vergleich der Wohlfahrt sehr gut grafisch darstellen lässt. Hierzu greift er auf das Konzept der Lorenzkurve zurück. Die Lorenzkurve bildet auf der Ordinate den Anteil am Gesamteinkommen (-vermögen) für jeden gegebenen Prozentsatz  $x$  für den *ärmsten* Bevölkerungsanteil ab.

Wenn man die Lorenzkurven für die Referenzsituation und für die Situation mit Überwachung aufzeichnet und feststellt, dass die erste Lorenzkurve an jeder Stelle innerhalb der zweiten Lorenzkurve liegt, so ist dies eine notwendige und hinreichen-

de Bedingung dafür, dass die erste Lorenzkurve für ein gegebenes Durchschnittsvermögen eine höhere utilitaristische Wohlfahrt repräsentiert als die zweite Lorenzkurve. Dieses Ergebnis stammt von Atkinson (1970). Genauer besagt es, dass, wenn für das gleiche Durchschnittseinkommen (oder -vermögen) die Lorenzkurve für die Dichtefunktion des Einkommens (Vermögens)  $f(y)$  innerhalb der Lorenzkurve für die Dichtefunktion  $f^*(y)$  liegt, dies zugleich auch bedeutet, dass für alle  $u(y)$  (mit  $u' > 0$ ,  $u'' < 0$ ) die Verteilung  $F(y)$  der Verteilung  $F^*(y)$  vorgezogen wird. Es gilt dann  $\int F(y)dy < \int F^*(y)dy$ . Die letzte Bedingung bedeutet stochastische Dominanz zweiter Ordnung und laut Definition gilt demnach  $\int u(y)f(y)dy > \int u(y)f^*(y)dy$  (siehe Krishna (2002, 263)), die ex ante erwartete Wohlfahrt, und somit die utilitaristische soziale Wohlfahrt, ist mit der Vermögensverteilung  $F(y)$  größer als mit der Verteilung  $F^*(y)$ .

Was dies für die konkrete Problemstellung bedeutet, wird im Folgenden dargestellt. Weiter oben wurde deutlich, dass - abhängig von den Anteilen der Typen an der Bevölkerung - sich mit Überwachung entsprechend die Verträge  $(C^{HK}, C^{LK})$ ,  $(C_k^{HS}, C_k^{LS}, C^{LK})$  oder  $(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK})$  als Gleichgewicht einstellen. In der Referenzsituation bestehen die Verträge  $(C^{HS}, C^{LS})$ .

Betrachtet wird zunächst der ex ante erwartete Nutzen lediglich aus dem Vermögen, während die Privatheitskosten ignoriert werden. Darauf wird später eingegangen. Mit den Gleichgewichtsverträgen  $(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK})$ , ist der erwartete Nutzen

$$W(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK}) = (1 - q)EU^H(C^{HK}) + kqEU^L(C^{LA}) + (1 - k)qEU^L(C^{LK}).$$

Die erwartete Wohlfahrt mit den Gleichgewichtsverträgen  $(C^{HK}, C^{LK})$  ist dagegen

$$W(C^{HK}, C^{LK}) = (1 - q)EU^H(C^{HK}) + qEU^L(C^{LK}).$$

Da  $EU^L(C^{LA}) < EU^L(C^{LK})$  gilt, folgt auch

$$W(C^{HK}, C^{LK}) > W(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK}).$$

Damit steht schon fest, dass falls mit dem ursprünglichen Gleichgewicht  $(C^{HS}, C^{LS})$  eine höhere Wohlfahrt erreicht wird als mit  $(C^{HK}, C^{LK})$ , daraus folgt, dass diese auch höher sein wird als im Gleichgewicht  $(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK})$ .

Nun kann  $W(C^{HK}, C^{LK})$  umgeschrieben werden als

$$W(C^{HK}, C^{LK}) = (1 - q)u(W - p^H L) + qu(W - p^L L).$$

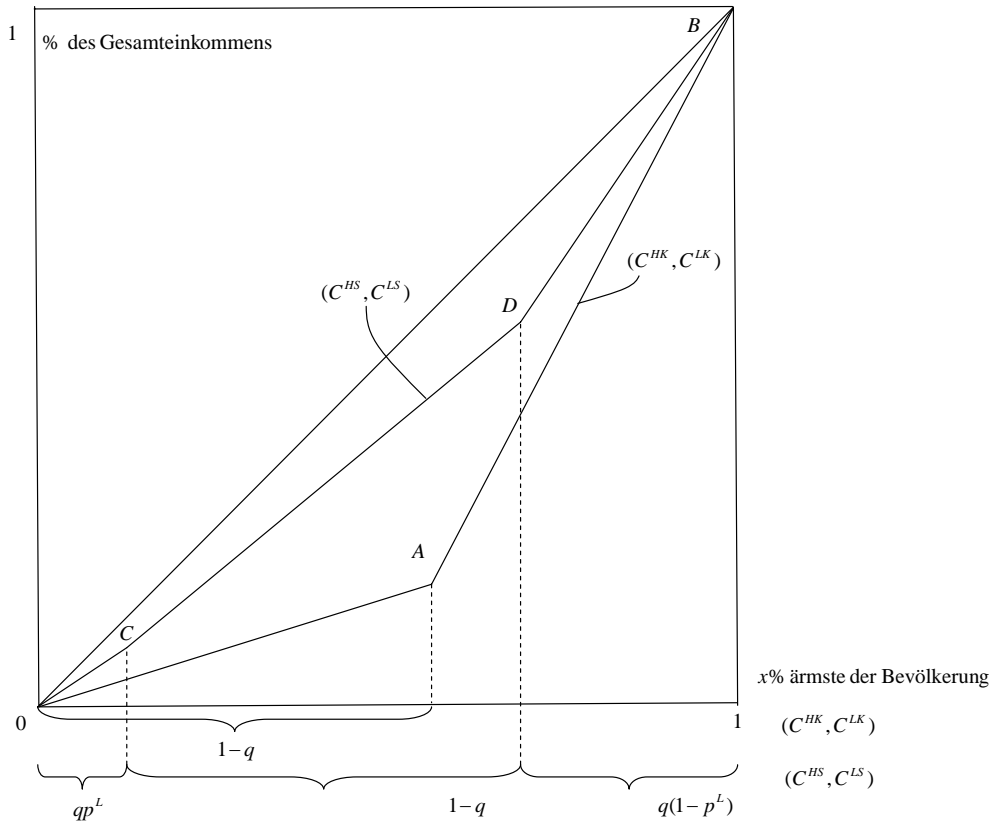


Abbildung 3.5: Wohlfahrt, Gleichgewicht mit  $C^{HK}$ ,  $C^{LK}$

Die zu diesem Gleichgewicht zugehörige Lorenzkurve ist in Abb. 3.5 dargestellt.

In der Grafik ist auf der horizontalen Achse der Anteil  $x \in [0, 1]$  der Ärmsten an der Bevölkerung abgetragen. Auf der vertikalen Achse ist wiederum abgebildet, welchen Anteil am Gesamtvermögen diese ärmsten  $x\%$  der Bevölkerung haben. Die Steigung der Lorenzkurve an einem gegebenen Punkt  $x_0$  entspricht dem Verhältnis des Vermögens des Individuums an der Stelle  $x_0$  zum Durchschnittsvermögen. Die 45°-Gerade impliziert demnach vollkommene Gleichheit, da das Vermögen jedes Individuums genau dem Durchschnittsvermögen entspricht, oder  $x\%$  der Bevölkerung genau  $x\%$  des Vermögens halten. Es ist zu beachten, dass das Durchschnittsvermögen unabhängig vom Gleichgewicht immer  $(W - \bar{p}L)$  beträgt, da vollkommene Konkurrenz herrscht und der erwartete Schaden im Durchschnitt für die Bevölkerung immer bei  $\bar{p}L$  liegt. Somit ergibt sich die Lorenzkurve für die Verträge  $(C^{HK}, C^{LK})$  wie folgt: In diesem Gleichgewicht sind die Ärmsten der Bevölkerung Individuen vom Typ  $H$  mit einem Anteil an der Bevölkerung von  $(1 - q)$ . Der für sie relevante Teil der Lorenzkurve ist Abschnitt  $(OA)$  in der Grafik, mit einer Steigung von  $\frac{W - p^L L}{W - \bar{p}L} < 1$ . Abschnitt  $(AB)$  hat eine Steigung von  $\frac{W - p^L L}{W - \bar{p}L} > 1$ .

Im ursprünglichen WMS Gleichgewicht beträgt die ex ante erwartete Wohlfahrt

$$W(C^{HS}, C^{LS}) = (1-q)u(W-r^{HS}) + p^L qu(W-L-r^{LS}+d^{LS}) + (1-p^L)qu(W-r^{LS})$$

(siehe Abb. 3.4). Für die möglichen Nettovermögen aus ex ante Sicht gilt  $W-r^{LS} > W-r^{HS} > W-L-r^{LS}+d^{LS}$  (da in der Abbildung  $C^{LS}$  rechts von  $C^{HS}$  liegt, gilt im Nicht-Schadensfall  $W-r^{LS} > W-r^{HS}$  und aufgrund der fallenden Indifferenzkurve muss  $W-r^{HS} > W-L-r^{LS}+d^{LS}$  gelten).

Somit erhalten das niedrigste Vermögen die  $L$  Typen im Schadensfall, und ihr Anteil an der Bevölkerung beträgt  $p^L q$ . Diese werden durch das erste Segment ( $OC$ ) der Lorenzkurve mit Steigung  $\frac{W-L-r^{LS}+d^{LS}}{W-\bar{p}L}$  repräsentiert. Das zweitniedrigste Vermögen erhalten Typ  $H$  mit einem Anteil von  $(1-q)$ , und die Steigung des entsprechenden Segments ( $CD$ ) der Lorenzkurve ist entsprechend größer als die Steigung des ersten  $\frac{W-r^{HS}}{W-\bar{p}L} > \frac{W-L-r^{LS}+d^{LS}}{W-\bar{p}L}$ , jedoch immer noch kleiner als 1, da  $W-r^{HS} < W-\bar{p}L$  gilt (der Vertrag  $C^{HS}$  liegt in Abb. 3.4 links vom Schnittpunkt der Pooling Null-Gewinngeraden  $E[\pi^P] = 0$  mit der Sicherheitsgeraden). Schließlich erhalten Typ  $L$  im Nicht-Schadensfall das höchste Vermögen  $W-r^{LS}$ , und dieses ist im dritten Segment ( $DB$ ) abgetragen.

In Abb. 3.5 ist nun die Lorenzkurve für das ursprüngliche WMS Gleichgewicht ( $C^{HS}, C^{LS}$ ) so dargestellt, dass sie überall innerhalb der Lorenzkurve für das Gleichgewicht ( $C^{HK}, C^{LK}$ ) liegt. Demnach folgt in diesem Fall

$$W(C^{HS}, C^{LS}) > W(C^{HK}, C^{LK}).$$

Dieses Gleichgewicht ( $C^{HK}, C^{LK}$ ) ergibt sich für den Fall, dass  $k > 0$ , nur dann, wenn auch Typ  $L_P$  Überwachung akzeptiert, womit die ex ante Wohlfahrt unter der Berücksichtigung von Privatheitskosten noch kleiner wird:  $W(C^{HK}, C^{LK}) - p^L q k g$ .

Diese Konstellation ist jedoch nur ein Spezialfall. Um dieses Ergebnis zu erhalten, wurde implizit unterstellt, dass die Bedingungen

$$W-L-r^{LS}+d^{LS} > W-p^H L \tag{3.4}$$

und

$$qp^L < (1-q) \tag{3.5}$$

erfüllt sind. Diese Bedingungen können, müssen jedoch nicht zwangsläufig zutreffen. Mit der ersten Bedingung wird sichergestellt, dass die Steigung des ersten Segments



der Lorenzkurve für die Verträge  $(C^{HS}, C^{LS})$  größer ist als die für  $(C^{HK}, C^{LK})$ . Mit der zweiten Bedingung wird sichergestellt, dass sich die Lorenzkurven nicht schneiden. Aus den beiden Bedingungen ergibt sich zwangsläufig  $W - r^{LS} < W - p^L L$ , sodass das Segment  $(DB)$  flacher verläuft als  $(AB)$ . Wie jedoch im Abschnitt 3.3.2, Asymmetrische Information, (3.2), deutlich wurde, hängen die genauen Werte für  $C^{LS}(r^{LS}, d^{LS})$  von allen Parametern des Modells ab.  $(W - L - r^{LS} + d^{LS})$  wird um so größer sein, je größer die Risikoaversion der Individuen und damit die resultierende Schadensdeckung  $d^{LS}$  ist. Des Weiteren ist es wahrscheinlicher, dass die Bedingungen erfüllt sind, wenn die Differenz zwischen den Schadenswahrscheinlichkeiten beider Risikotypen ausreichend groß ( $p^H$  ist groß und  $p^L$  ist klein) und das Verhältnis schlechter zu guter Risiken  $\frac{1-q}{q} \leq \delta^{WMS}$  ebenfalls ausreichend groß ist. Bisher kann also festgehalten werden, dass unter diesen Voraussetzungen

$$W(C^{HS}, C^{LS}) > W(C^{HK}, C^{LK}) > W(C^{HK}, C^{LK}) - p^L q k g$$

und aufgrund von  $W(C^{HK}, C^{LK}) > W(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK})$ ,

$$W(C^{HS}, C^{LS}) > W(C^{HK}, C^{LA}, C^{LK})$$

gilt.

Es verbleibt, das ursprüngliche WMS Gleichgewicht mit dem dritten bei Überwachung möglichen Gleichgewicht  $(C_k^{HS}, C_k^{LS}, C^{LK})$  zu vergleichen. Die den Verträgen  $(C_k^{HS}, C_k^{LS}, C^{LK})$  entsprechende Lorenzkurve ist in Abb. 3.6 dargestellt. Das geringste Vermögen - Segment  $(OE)$  - haben Individuen vom Typ  $L_P$  im Schadensfall mit Wahrscheinlichkeit  $p^L k q$ . In Abb. 3.4 ist zu sehen, dass  $W - r_k^{LS} + d_k^{LS} + L < W - r_k^{HS}$  (die Indifferenzkurve der schlechten Risiken durch  $C_k^{HS}$  ist fallend), und dass zudem  $W - r_k^{LS} + d_k^{LS} + L < W - p^L L$  (aufgrund der Teilversicherung und Subventionierung) und  $W - r_k^{LS} + d_k^{LS} + L < W - r_k^{LS}$  (aufgrund der Teilversicherung) gelten muss. Das zweitniedrigste Vermögen von  $(W - r_k^{HS})$  haben Individuen vom Typ  $H$  mit einem Anteil von  $(1 - q)$ . Diese sind im zweiten Segment  $(EF)$  dargestellt. Nun verbleiben Typ  $L_0$  mit einem Anteil von  $(1 - k)q$  und einem Vermögen von  $(W - p^L L)$  und Typ  $L_P$  mit Vermögen im Nicht-Schadensfall  $(W - r_k^{LS})$  von und einem Anteil von  $(1 - p^L)kq$ . Auch hier hängt der genaue Wert von  $r_k^{LS}$  von allen Parametern des Modells ab, sodass  $W - p^L L \gtrless W - r_k^{LS}$  möglich ist. Wenn man jedoch, wie zuvor beim Vergleich zwischen  $(C^{HS}, C^{LS})$  und  $(C^{HK}, C^{LK})$  unterstellt,

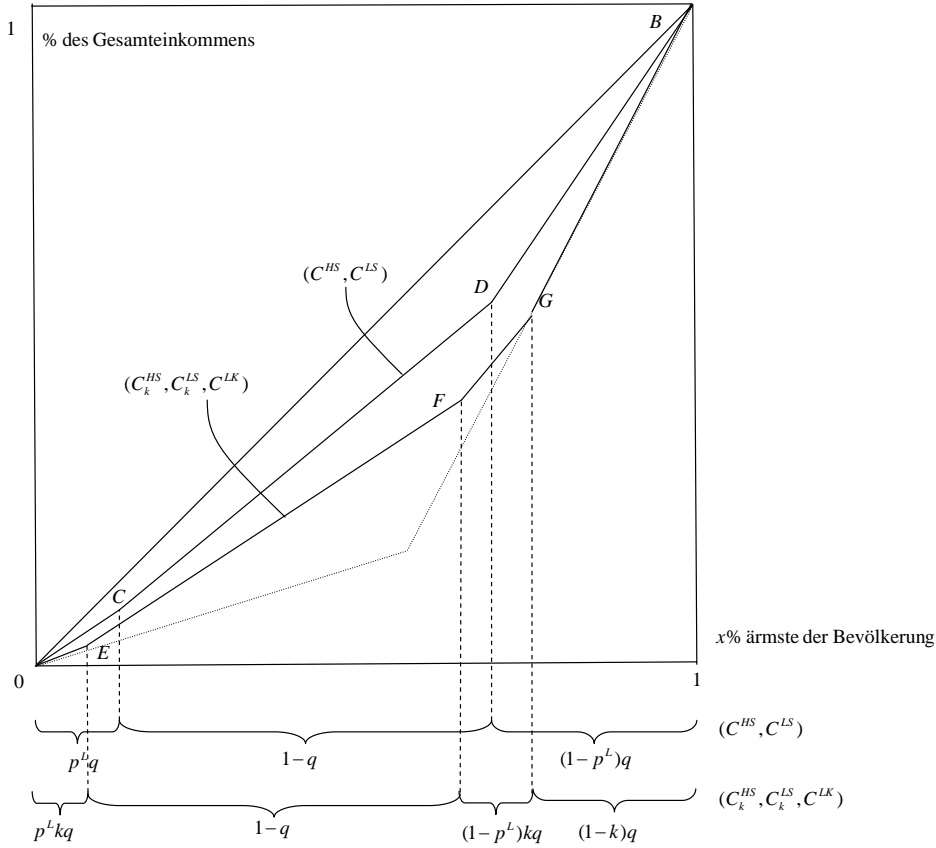


Abbildung 3.6: Wohlfahrt mit  $C_k^{HS}$ ,  $C_k^{LS}$ ,  $C_k^{LK}$

dass mit den Parametern des Modells

$$W - L - r_k^{LS} + d_k^{LS} > W - p^H L \quad (3.6)$$

und entsprechend

$$W - r_k^{LS} < W - p^L L \quad (3.7)$$

resultieren, werden auf der horizontalen Achse zunächst Typ  $L_P$  im Nicht-Schadensfall und danach Typ  $L_0$  abgetragen.

Für den Vergleich mit dem ursprünglichen Gleichgewicht ist nun Folgendes zu beachten. Aufgrund dessen, dass der Anteil der guten Risiken in der Gruppe ohne Überwachung  $G^N$  dadurch sinkt, dass Typ  $L_0$  die Überwachung akzeptiert, verschlechtern sich Typ  $L_P$  und Typ  $H$  (siehe auch Abschnitt 3.3.2, Kategorisierung von Risiken). Dabei wird die Schadenssumme für Typ  $L_P$  kleiner und Typ  $H$  erhält weniger Subventionierung. Da  $(W - L - r_k^{LS} + d_k^{LS} < W - L - r^{LS} + d^{LS})$  gilt, ist das erste Segment der Lorenzkurve für  $(C_k^{HS}, C_k^{LS}, C_k^{LK})$  ( $OE$ ) flacher als  $(OC)$  für  $(C^{HS}, C^{LS})$ . Aufgrund von  $(W - r_k^{HS} < W - r^{HS})$  ist wiederum das Segment  $(EF)$  flacher als  $(CD)$ . Selbst mit  $W - r_k^{LS} > W - r^{HS}$ , und damit einer größeren Steigung

von  $(FG)$  als von  $(CD)$ , sorgt auch hier ein ausreichend kleiner Wert für  $p^L q$  dafür, dass sich die Lorenzkurven nicht schneiden. Schließlich ist  $(DB)$  flacher als  $(GB)$ , da - aufgrund der Quersubventionierung im WMS Gleichgewicht -  $W - r^{LS} < W - p^L L$  gilt. Damit liegt die Lorenzkurve für das ursprüngliche Gleichgewicht  $(C^{HS}, C^{LS})$  innerhalb der Lorenzkurve für das Gleichgewicht mit Überwachung  $(C_k^{HS}, C_k^{LS}, C^{LK})$ , was eine Senkung der Wohlfahrt durch Überwachung impliziert.

Es sei noch ein mal betont, dass die grafischen Darstellungen in den Abb. 3.5 und 3.6 nur Spezialfälle repräsentieren. In diesen ist Überwachung - ganz gleich welches der drei Gleichgewichte resultiert - wohlfahrtsverschlechternd. Um dieses Ergebnis zu erhalten, wurde jeweils unterstellt, dass die Bedingungen (3.4), (3.5) (sowie (3.6) und (3.7)) erfüllt sind. Es ist jedoch - abhängig von den genauen Parametern des Modells - ebenso möglich, dass die Lorenzkurve für das ursprüngliche Gleichgewicht  $(C^{HS}, C^{LS})$  vollständig außerhalb der Lorenzkurve für das entsprechende Gleichgewicht mit Überwachung liegt. Dann würde Überwachung die utilitaristische Wohlfahrt erhöhen. Somit wird deutlich, dass bei einem WMS Gleichgewicht als Referenzsituation das Angebot der Überwachung keine eindeutigen Wohlfahrtsimplikationen hat. Vielmehr hängt die Wirkung von den konkreten Parametern des Modells ab. Fasst man jedoch die Ergebnisse für das ursprüngliche RS Gleichgewicht und das ursprüngliche WMS Gleichgewicht mit Quersubventionierung zusammen, so kann man feststellen, dass eine Wohlfahrtsverbesserung dann wahrscheinlicher ist, wenn die Risikoaversion der Individuen gering ist, sowie wenn  $\frac{1-q}{q} > \delta^{WMS}$  ausreichend groß ist - das ursprüngliche Gleichgewicht ist vom Typ RS - oder wenn  $\frac{1-q}{q} \leq \delta^{WMS}$  gilt - das ursprüngliche Gleichgewicht ist vom Typ WMS -,  $\frac{1-q}{q}$  ausreichend klein ist.

Schließlich sei bemerkt, dass der Vertrag  $C^F$  in Abb. 3.3 die ex ante erwartete Wohlfahrt maximiert (die Lorenzkurve stimmt dann mit der 45°-Geraden überein) und demzufolge besser ist, sowohl als das ursprüngliche WMS Gleichgewicht als auch als jedes resultierende Überwachungsgleichgewicht. Vorausgesetzt die Individuen sind über ihr eigenes Risiko informiert, wäre dieser Vertrag nur bei Pflichtversicherung, verbunden mit voller Deckung der Schadenssumme und Verbot von Diskriminierung, realisierbar. Hoy (2005) weist jedoch darauf hin, dass ein derartiger Vertrag in der Realität aus sozialpolitischen Gründen nicht immer realisierbar ist. Zum einen muss hierfür die Höhe der Schadensdeckung exogen festgelegt werden, womit heterogene Präferenzen für Versicherung unberücksichtigt bleiben. Dabei können

verschiedene Präferenzen für Versicherungspakete aus Gründen verursacht sein, die nicht mit dem Schadensrisiko zusammenhängen. Zwangsversicherung zu dem durchschnittlichen fairen Preis kann zum anderen auch dazu führen, dass Individuen auf ein niedrigeres Nutzenniveau kommen als ohne jegliche Versicherung (so, wenn die Risikoaversion guter Risiken ausreichend klein ist und  $EU^L(C^F) < EU^L(O_P)$  gilt).

Von entscheidender Bedeutung bei der bisher durchgeführten Wohlfahrtsanalyse ist, dass von (ex post) Umverteilungen zwischen den Verträgen mit Überwachung abgesehen wurde. Crocker, Snow (1986), (1985b) zeigen, dass es immer potentiell möglich ist, eine Wohlfahrtsverbesserung zu erzielen, indem auf die mit Risikokategorisierung resultierenden Verträge Steuern und Subventionen auferlegt werden. Dieses Ergebnis gilt sowohl für Kategorisierung mit perfekter als auch mit imperfekter Information, vorausgesetzt die Kategorisierung verursacht keine Kosten. Dafür beweisen sie, dass die Nutzenmöglichkeitenkurve (siehe auch Crocker, Snow (1985b)) mit Kategorisierung immer außerhalb derjenigen ohne Kategorisierung liegt. Somit verwenden sie für die Wohlfahrtsanalyse das Konzept der hypothetischen Kompensation der Verlierer der Kategorisierung durch die Gewinner. Für die Betrachtung von positiven Kategorisierungskosten unterstellen die Autoren, dass in der Situation mit Kategorisierung alle Individuen unabhängig vom Zustand der Welt zusätzliche monetäre Kosten für die Kategorisierung tragen müssen. Durch diese Annahme, die das Nettovermögen aller Verträge um diese Kosten verringert, verschiebt sich die jeweilige Indifferenzkurve nach links und nach unten. D.h. die Indifferenzkurve durch einen beliebigen Vertrag repräsentiert - nach Berücksichtigung der Kategorisierungskosten - einen geringeren Nutzen als zuvor. Obwohl im hier betrachteten Modell die Privatheitskosten nicht monetärer Natur sind, ist ihr Effekt qualitativ derselbe. Für gute Risiken, die Überwachung akzeptieren, verschiebt sich die Indifferenzkurve für einen gegebenen Nutzen um die monetäre Bewertung von  $p^L g$  (nach rechts und nach oben) und umgekehrt, die Indifferenzkurve durch ihren Vertrag repräsentiert einen geringeren Nutzen als es ohne Privatheitskosten der Fall wäre. Crocker, Snow (1986) betonen, dass in einem nicht regulierten Markt der Wettbewerbsdruck zu einer Kategorisierung führen wird, solange sich gute Risiken dadurch besser stellen. Falls die *Kategorisierungskosten ausreichend hoch* sind, jedoch die guten Risiken trotzdem Kategorisierung vorziehen, kann es unter Umständen dazu kommen, dass eine hypothetische Kompensation der Verlierer nicht mehr möglich ist. Dies wird in Abb. 3.7 dargestellt. Im Fall von  $k = 0$  werden alle guten Risiken Überwachung

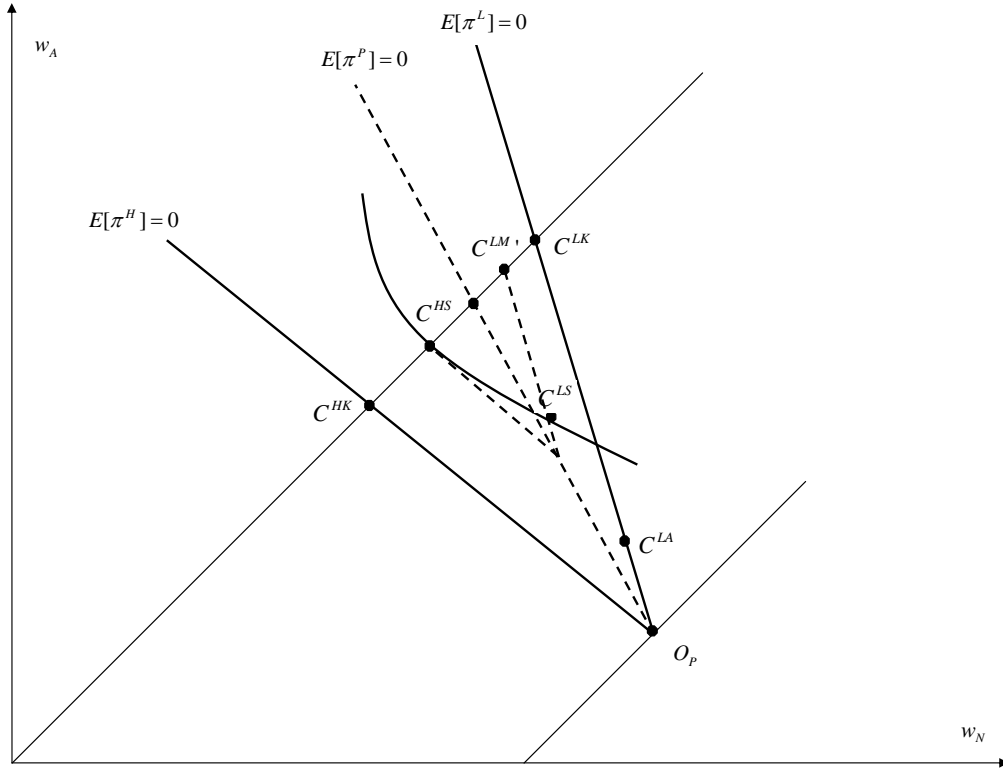


Abbildung 3.7: RS Gleichgewicht für  $G^N$

akzeptieren, da sie sich mit dem erstbesten Vertrag besser stellen als zuvor mit  $C^{LS}$ . Schlechte Risiken sind in dem Fall die Verlierer, da sie mit  $C^{HK}$  enden. Würde ein sozialer Planer Steuern und Subventionen einführen, kann er von allen Individuen mit dem Vertrag  $C^{LK}$ , die im Referenzfall erbrachte Steuer in Höhe von  $\frac{1-q}{q}s$  (siehe Abschnitt 3.3.2, Asymmetrische Information) verlangen, damit den Vertrag  $C^{HK}$  subventionieren, sodass schlechte Risiken effektiv auf ihr altes Nutzenniveau durch  $C^{HS}$  gelangen. Der besteuerte Vertrag für gute Risiken ist somit  $C^{LM}$  in der Abbildung. Obwohl damit gute Risiken die alte Steuer weiter zahlen müssen, haben sie sich durch die Vollversicherung besser gestellt. Ihr erwarteter Nutzen ist nun größer als ohne Überwachung. Es gilt

$$EU^L(C^{LM}) = u(W - p^L L - \frac{1-q}{q}s) >$$

$$p^L u(W - p^L d^{LS} - L + d^{LS} - \frac{1-q}{q}s) + (1-p^L)u(W - p^L d^{LS} - \frac{1-q}{q}s) = EU^L(C^{LS}),$$

da

$$E[C^{LM'}] = W - p^L L - \frac{1-q}{q} s =$$

$$p^L (W - p^L d^{LS} - L + d^{LS} - \frac{1-q}{q} s) + (1-p^L) (W - p^L d^{LS} - \frac{1-q}{q} s) = E[C^{LS}].$$

Zu beachten ist hier, dass für dieses Ergebnis der soziale Planer das Risiko einzelner Individuen nicht kennen muss (d.h. er muss nicht mehr Informationen besitzen als die Versicherer), da nicht die einzelnen Individuen, sondern die resultierenden Verträge besteuert und subventioniert werden. Somit wird - zusammen mit der einschreitenden Maßnahme der Quersubventionierung - mit dem Angebot der Überwachung eine Pareto-Verbesserung erreicht.

Um das Argument von Crocker, Snow (1986) zu verdeutlichen, dass, nachdem sich ein Marktgleichgewicht eingestellt hat, eine ex post Umverteilung nicht immer zu einer Pareto-Verbesserung führen kann, sei angenommen, dass für  $k = 1$  gerade  $EU^L(C^{LK}) - p^L g = EU^L(C^{LS})$  gilt. Somit würden sich gute Risiken für den Überwachungsvertrag entscheiden und schlechte Risiken würden den Vertrag  $C^{HK}$  erhalten. Damit jedoch schlechte Risiken auf das ursprüngliche Nutzenniveau kommen, müssen sie mindestens eine Subvention von  $s$  erhalten. Besteuert man hierfür den Überwachungsvertrag und teilt somit die Last auf alle guten Risiken auf, muss jedes gute Risiko eine Steuer  $\frac{1-q}{q} s$  entrichten. Man sieht gleich, dass nun  $EU^L(C^{LM'}) - p^L g < EU^L(C^{LS})$  gelten muss, womit gute Risiken vom Typ  $L_P$  durch das Angebot der Überwachung schlechter gestellt werden. Also ist in diesem Fall mit dem Angebot der Überwachung keine potentielle Pareto-Verbesserung möglich.

Die soeben angestellten Überlegungen gelten für den Fall, dass die im Marktgleichgewicht resultierenden Verträge ex post, d.h. *nachdem* sich Individuen für einen Vertrag entschieden haben, besteuert und subventioniert werden. Falls jedoch die entsprechenden Steuern und Subventionen ex ante - also vor dem Angebot der Überwachung - angekündigt werden, und die beteiligten Akteure diese Steuern und Subventionen bei ihrer Vertragsentscheidung berücksichtigen können, ist im Gleichgewicht keine Pareto-Verschlechterung möglich. Wenn nun der soziale Planer im Voraus ankündigt, dass der Vertrag  $C^{HK}$  von allen restlichen Verträgen mit  $s$  subventioniert wird, resultieren im Gleichgewicht

1.  $C^{HS}$  für schlechte Risiken und  $C^{LM'}$  für Typ  $L_0$  und Typ  $L_P$ , falls  $EU^L(C^{LM'}) - p^L g \geq EU^L(C^{LS})$ . In diesem Gleichgewicht stellen sich Typ  $L_0$  und Typ  $L_P$  besser.

2.  $C^{HS}$  für Typ  $H$ ,  $C^{LS}$  für Typ  $L_0$  und  $C^{LM'}$  für Typ  $L_0$ , falls  $EU^L(C^{LM'}) - p^L g < EU^L(C^{LS})$  gilt. In diesem Gleichgewicht stellen sich Typ  $L_0$  besser.

Hoy (2005) weist darauf hin, dass trotz ihres positiven Wohlfahrtseffektes Steuern und Subventionen in der Praxis nicht eingesetzt werden und erklärt dies im Allgemeinen mit dem hohen Informationsbedarf für den Regulierer bezüglich der relevanten Parameter, die notwendig wären um die richtige Höhe der entsprechenden Steuern und Subventionen zu kalkulieren.

Es sei jedoch bemerkt, dass in der hier betrachteten Situation der soziale Planer nicht notwendigerweise die entsprechenden Steuern und Subventionen berechnen muss. Um mit Sicherheit eine Pareto-Verschlechterung zu vermeiden, reicht es aus, wenn der soziale Planer - vor dem erstmaligen Angebot der Überwachung - den teuersten Vertrag mit voller Deckung der Schadenssumme ermittelt (dieser entspricht im Modell  $C^{HK}$  bzw.  $C^{HS}$ ) und darauf einen Höchstpreis genau in der Höhe der vorgefundenen Versicherungsprämie festlegt. Damit wird sichergestellt, dass eventuell später angebotene Überwachungsverträge schlechte Risiken, und dadurch auch gute Risiken mit Privatheitskosten, nicht schlechter stellen werden.

### 3.5 Endogene Bestimmung der Überwachungspräzision

In diesem Abschnitt wird untersucht, welche Auswirkungen die Möglichkeit für eine endogene Bestimmung der Überwachungspräzision auf das Verhalten der Versicherten, auf die Verträge im Gleichgewicht und auf die Wohlfahrt der einzelnen Akteure hat.

Neue Überwachungstechnologien werden zum einen die Erfassung einer zunehmenden Bandbreite verschiedener Arten von Informationen ermöglichen. Während in der Vergangenheit nur Lokalisierungsdaten und Geschwindigkeit gemessen wurden, haben sich mittlerweile Technologien als praktikabel etabliert, die auch Längs- und Querschleunigung, die Betätigung des Blinkers oder des Bremspedals überwachen. Womöglich bald werden sich aufgrund der kontinuierlichen Kostensenkung auch technologische Prototypen, die derzeit aus Kostengründen nur punktuell realisierbar sind, auf dem Markt im großen Umfang etablieren. Mit solchen Technologien kündigt sich eine Überwachung der Einhaltung von Verkehrsregeln wie Geschwin-

digkeitsbegrenzungen oder Ampelsignale, sowie der Benutzung des Blinkers oder der Sicherheitsgurte an. Zum anderen verbessert sich mit der Zeit die Präzision der Überwachung. Das Präzisionsraster für Lokalisierungsdaten wird immer genauer: noch vor ein paar Jahren war die Genauigkeit der GPS Ortung auf zehn Meter beschränkt, diese wird jedoch laut Herrtwich (2003) noch in 2012 den Zentimeterbereich erreichen. Damit wird sofort klar, dass nicht nur der Aufenthaltsort von Fahrzeugen, sondern auch genaue Manöver und Bewegungsabläufe nachvollziehbar werden. Ein weiteres Beispiel ist die zunehmende Präzision des Monitorings des Wartungszustands eines Fahrzeugs, der bekanntlich mit dem Schadensrisiko negativ korreliert ist.

Parallel zur Verbesserung der Überwachungsleistung beschäftigen sich Technologieentwickler mit der Frage und der Ermittlung praktischer Lösungen, wie die beteiligten Akteure nachträglich und nach Bedarf die Überwachungspräzision oder den Umfang der erfassten Daten reduzieren können (siehe hierzu Wang, Kobsa (erscheint 2008), Duckham, Kulik (2005), Duri, Elliot (2004), Duri, Gruteser et al. (2002) und Jiang, Hong, Landay (2002)). Berücksichtigt man die Nachteile, die Individuen mit der Aufgabe ihrer Privatsphäre verbinden, kann eine derartige Option aus Konsumentensicht einen positiven Wert schaffen. Es stellt sich also die Frage, welche Anreize Versicherte haben, Informationen preiszugeben, wenn sie die Möglichkeit haben, den Umfang, die Art und die Präzision der Informationen, die der Versicherer erhält, selbst zu bestimmen. Dass es sich hier tatsächlich um einen trade-off zwischen der Reduktion von Informationsasymmetrien bezüglich des Schadensrisikos und der Beschränkung von Privatheitskosten handelt und dass dieser trade-off durch eine sinnvolle und wohlüberlegte Trennung der für die Berechnung des Schadensrisikos relevanten Daten von solchen Informationen, die für die Privatsphäre, jedoch nicht für die Kalkulation des Risikos wichtig sind, nicht umgangen werden kann, liegt an mehreren Ursachen. Zum einen ist es die Auffassung, dass ein Verlust von Privatheit allein durch die Offenbarung privater Informationen entsteht und zwar *ungeachtet* der Art dieser Informationen. Zum anderen ist es die Verknüpfbarkeit von Daten (siehe Kapitel 2), welche auch an den folgenden Beispielen deutlich wird. Man denke beispielsweise an Ortungsdaten. Für die Risikokalkulation werden sie benötigt, da sie die Art der benutzten Strassen (Autobahn, Landstrassen, Ortsstraßen) wiedergeben. Dadurch lässt sich wiederum auf die Verkehrsdichte und die gesamte Verkehrssituation schließen, in der sich das Fahrzeug zu einem gegeb-



nen Zeitpunkt bewegt und die für das Schadensrisiko relevant sind. Gekoppelt an diese Information erhalten weitere risikorelevante Größen - wie die Geschwindigkeit oder Längs- und Querschleunigung - erst einen Aussagegehalt über das zu diesem gegebenen Zeitpunkt vorhandene Schadensrisiko. Es wird deutlich, dass Ortungsdaten tatsächlich eine risikorelevante Größe darstellen. Dabei erlaubt eine zunehmende Genauigkeit der Ortung (z.B. Ermittlung der Parksituation und Manövrierung) entsprechend eine bessere Kalkulation des Risikos. Zugleich kann jedoch die Bereitstellung von Ortungsdaten, womit der Versicherte seine Aufenthaltshistorie dem Versicherer zur Verfügung stellt, mit Risiken des Missbrauchs durch Dritte, der Erstellung und Ausnutzung von Konsumentenprofilen durch den Versicherer, also allgemein mit Privatheitskosten aufgrund der praktisch unvollständigen Kontrolle über die Verwendung und über den Nutzerkreis der Informationen verbunden sein. Ähnlich kann für weitere Datenparameter, wie die Geschwindigkeit oder die Tageszeit der Fahrten, argumentiert werden.

### 3.5.1 Modellspezifikation

Da sich nun die zentrale Fragestellung auf die Umsetzung und Auswirkung *endogener* Überwachungspräzision bezieht, und nicht - wie im vorigen Abschnitt - auf die Implikationen von Heterogenität der Individuen bezüglich ihrer Privatheitspräferenzen, wird hier unterstellt, dass alle Individuen die gleichen Privatheitspräferenzen besitzen, d.h. bei der Offenbarung der gleichen Information entstehen allen Individuen die gleichen Privatheitskosten (diese können, wie zuvor argumentiert wurde, sowohl durch potentielle Nutzungs- und Missbrauchsrisiken aufgrund unvollständiger Kontrolle als auch durch die inhärente Präferenz für Privatheit begründet sein). Des Weiteren wird hier - zur Vereinfachung der Analyse - von bedingter Überwachung abgesehen, d.h. falls Informationen an den Versicherer geleitet werden, geschieht dies unabhängig vom Schadensfall. Auch hier werden eventuell vorhandene Betriebs- und Inbetriebnahmekosten der Überwachung ignoriert.

Mit Hilfe von Monitoringtechnologien kann Information  $i$  über den Fahrstil gesammelt werden. Versicherer können dabei sowohl konventionelle Verträge als auch Überwachungsverträge anbieten. Im Gegensatz zu den gegenwärtig realisierten Anwendungen wird jedoch unterstellt, dass Individuen selbst entscheiden können, wie viel und welche Art von Informationen sie offenbaren möchten. Konkret bedeutet

dies, dass sie die genaue Art der Daten (z.B. Geschwindigkeit, Ortungsdaten, Kilometerstand), die Genauigkeit dieser Information (z.B. ob die Manövrierung innerhalb von Metern oder Zentimetern überwacht wird oder das Zeitintervall, in dem die Geschwindigkeit für den Versicherer registriert wird) und die Länge und Zusammensetzung der Aufzeichnungen (d.h. Individuen können wählen, welche Segmente der Aufzeichnungen ihrer Fahrthistorie sie dem Versicherer offenbaren möchten) bestimmen können. Die Quantität oder Qualität der Informationen ist normiert auf  $i \in [0, 1]$ . Dabei bedeutet  $i = 0$ , dass die Überwachungstechnologie von vornherein abgelehnt wird oder, trotz der Installation der Überwachungstechnologie, im Nachhinein keine Informationen an den Versicherer geleitet werden.  $i = 1$  bedeutet, dass die vollständige Länge und die höchstmögliche Qualität der Aufzeichnungen (100%) an den Versicherer geleitet wird. Es wird des Weiteren unterstellt, dass somit auch perfekte Information über den Risikotyp vermittelt wird. Werte dazwischen bedeuten, dass Individuen bestimmte Segmente der Aufzeichnungen „ausschneiden“ und diese vorenthalten können und/oder dass sie bestimmte Arten von Daten, die sie dem Versicherer nicht weiterleiten möchten, vorenthalten können und/oder dass sie die Genauigkeit gegebener Daten manipulieren können. Wie mit dem zuvor geschilderten Beispiel veranschaulicht wurde, ergibt sich aus der Sicht des Versicherers aus diesem Vorgehen eine Verschlechterung der Informationsbasis zur Kalkulation des Schadensrisikos. So kann ein Individuum beispielsweise ein Segment aus der Aufzeichnung, das eine bestimmte für das Individuum aus Privatheitsgründen wichtige Fahrt enthält, herausnehmen und dem Versicherer vorenthalten. Gleichzeitig werden jedoch durch dieses Vorgehen auch risikorelevante Informationen, wie die Geschwindigkeit während dieser Fahrt, die benutzten Strassen oder die Häufigkeit und Länge der Pausen, dem Versicherer vorenthalten. Alternativ kann das Individuum zwar die gesamte Länge der Aufzeichnung vorlegen, jedoch bestimmte Daten - z.B. die Ortungsdaten - vorenthalten. Dadurch wird der Versicherer nicht erfahren, in welchen Verkehrssituationen sich das Individuum befunden hat. Alternativ kann direkt die Präzision bestimmter Informationsarten manipuliert werden, indem beispielsweise das Individuum die Tageszeiten der Fahrten nicht minutengenau, sondern nur stundengenau angibt. Dies hat wieder zur Folge, dass das Schadensrisiko nur ungenau berechnet werden kann - insbesondere wenn man berücksichtigt, dass der Informationsgehalt der Gesamtheit der verschiedenen Daten größer als die Summe dieser Informationen sein kann. Eine stundengenaue Angabe der Tageszeiten wird

die Nachvollziehbarkeit der Verkehrssituationen erheblich einschränken. Das gleiche Argument gilt für die Genauigkeit von Ortungsdaten, Längs- und Querbewegung, Geschwindigkeit etc., insbesondere wenn alle diese Informationsarten zusammengefasst betrachtet werden. Wie an diesen Beispielen deutlich wird, handelt es sich in allen Fällen - unabhängig ob Menge, Art oder Präzision der Daten - um eine Einschränkung der risikorelevanten Informationen. Daher wird im Folgenden sowohl die Menge der Daten (also die Länge der Aufzeichnungen) als auch die Qualität (Art und Genauigkeit der erfassten Daten) gleichermaßen mit Präzision der Überwachung bezeichnet.

Die Nutzenfunktion der Individuen

$$V(w, i) = u(w) - g(i)$$

setzt sich auch hier aus dem Nutzen des Einkommens/Vermögens und den Privatheitskosten zusammen, die eine Funktion der offenbarten Information sind. Die Privatheitskosten rühren her von der inhärenten Präferenz für Privatheit und objektiv oder subjektiv wahrgenommenen Missbrauchs- und Rentenverlustrisiken, die unabhängig vom Schadensrisiko der Versicherten sind. Diese Privatheitskosten sind umso höher, je mehr, je genauer und je vielfältiger die Informationen sind, die offenbart werden. Aufgrund des überproportionalen Informationsgehalts von kombinierten Daten steigen auch die Privatheitskosten überproportional an, d.h. es gilt  $g(0) = 0$ ,  $g'(i) > 0$ ,  $g''(i) > 0$ .<sup>14</sup> Es wird jedoch unterstellt, dass für  $i = 1$  die marginalen Privatheitskosten endlich sind,  $g'(1) < \alpha$ , mit  $\alpha > 0$ . Da Individuen bei der Übergabe der „ersten Einheit“ Information aus der Menge gesammelter Informationen die größte Selektionsfreiheit haben, wird unterstellt, dass ihnen dabei keine Privatheitskosten entstehen,  $g'(0) = 0$ .

Ziel der Analyse ist es zu ermitteln, wie sich die Wohlfahrt einzelner Individuen dadurch verändert, dass zusätzlich zu konventionellen selbstselektierenden Verträgen auch Überwachungsverträge angeboten werden. Zu diesem Zweck werden die Situationen *ohne* und *mit* dem Angebot von Überwachungsverträgen verglichen.

---

<sup>14</sup>Konvexität der Privatheitskosten in der Menge der offenbarten Informationen unterstellen auch andere Autoren. So z.B. Krause, Horvitz (2007), die den trade-off zwischen Nutzen der Personalisierung von online Diensten und Privatheitskosten durch die Offenbarung privater Informationen betrachten. Sie finden empirische Evidenz dafür, dass der Nutzen konkav, während die Privatheitskosten konvex in der Informationsmenge ansteigen. Inhärente Privatheitskosten, die konvex in der Menge der offenbarten Informationen verlaufen, unterstellen auch Chellappa, Sin (2007).

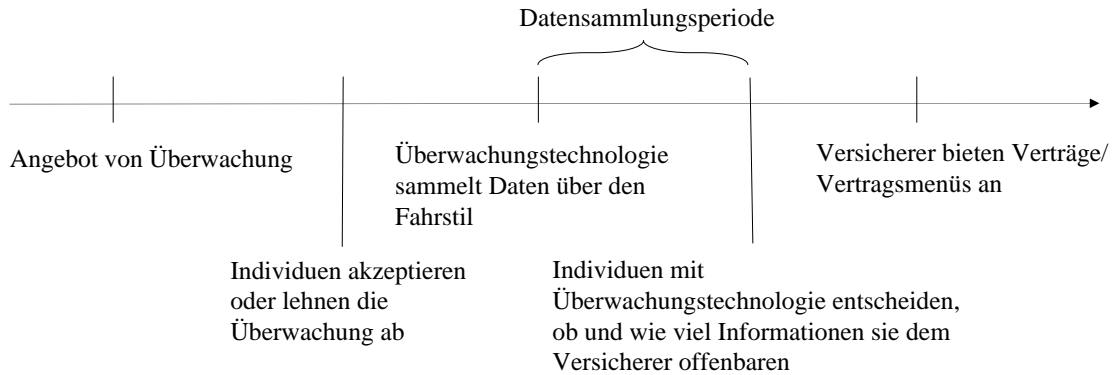


Abbildung 3.8: Zeitstruktur: endogene Bestimmung der Überwachungspräzision

Die Zeitstruktur ist wie folgt dargestellt: Versicherer bieten optional eine Überwachungstechnologie für das Fahrzeug an, welche Individuen akzeptieren oder ablehnen können. Falls sie die Überwachungstechnologie akzeptieren, wird diese zu Beginn der Datensammelungsperiode ins Fahrzeug eingebaut. Während dieser Zeit führt die Überwachungstechnologie eine vollständige Aufzeichnung mit höchstmöglicher Datenqualität durch, die jedoch im Besitz des Individuums bleibt. Am Ende der Datenaufzeichnungsperiode können Individuen die Aufzeichnung überprüfen und auswerten und anschließend entscheiden, ob und wie viel Informationen sie den Versicherern übermitteln wollen. Aufgrund dieser Information aktualisieren Versicherer ihre Erwartungen bezüglich der Risikotypen der Individuen und passen die Vertragsbedingungen (Schadenszahlung und Versicherungsprämie) an, die sie anschließend unterbreiten. Die Individuen entscheiden dann, bei welchem Versicherer sie sich versichern. Falls keine perfekte Information über den Risikotyp vorliegt, werden Versicherer lediglich in der Lage sein, die Individuen in Risikogruppen zu kategorisieren, welche - auch wenn mit verbesserten Anteilen - sowohl schlechte als auch gute Risiken enthalten werden. Anschließend können Versicherer jeder Risikogruppe ein selbstselektierendes Vertragsmenü unterbreiten. Die soeben geschilderte Zeitstruktur, mit welcher der notwendige Zeitabstand für die Datensammlung berücksichtigt wird, würde im Normalfall ein Zwei-Perioden-Modell implizieren. Allerdings wird hier zusätzlich die Annahme getroffen, dass durch die Überwachung weder auf der Seite der Versicherer, noch auf der Seite der Individuen Vertragsbindung entsteht. Genauer heißt dies, dass auch diejenigen Individuen, die die Überwachungstechnologie von einem Versicherer akzeptiert haben, am Ende der Datenaufzeichnungs-

periode zu jedem beliebigen Versicherer wechseln können. Umgekehrt, wenn Versicherer die Überwachungstechnologie anbieten, müssen sie nicht von vornherein die Bedingungen der Versicherungsverträge (Versicherungsprämie und Schadenszahlung) bestimmen, sondern können diese, abhängig von den Informationen, die sie später erhalten, anpassen. Da alle Versicherer ihre Vertragsmenüs am Ende der Datensammelungsperiode unterbreiten, ist die Betrachtung nur der zweiten Periode - nach der Datensammelungsperiode ausreichend.<sup>15</sup>

Abgesehen von der Annahme vollkommener Konkurrenz und der Möglichkeit für Individuen, die Menge und Qualität der Daten selbst zu bestimmen, entspricht die beschriebene Situation sehr stark der Vertragsstruktur von Progressive. Der Trip-Sense Vertrag, den Progressive neben konventionellen Verträgen anbietet, sieht die Erfassung der Chronologie und Dauer von Fahrten, des Kilometerstands, der Beschleunigung und des Bremsverhaltens und der Geschwindigkeit vor. Die Versicherten werden schon beim Einbau der Überwachungstechnologie mit der für die Auswertung der gesammelten Daten notwendigen Software-Anwendung ausgestattet, mit deren Hilfe sie ihre eigene Leistung und die resultierende Versicherungsprämie berechnen können. Abhängig von diesem Ergebnis können Versicherte entscheiden, ob sie die Daten dem Versicherer übertragen oder nicht. Der Versicherer paßt anschließend die Höhe der Zahlungen für die nächste Periode an die erhaltene Information an.

**Gute Risiken:** Im Folgenden wird unterstellt, dass für gute Risiken kein Klassifizierungsrisiko besteht. Für jede Überwachungspräzision  $i$ , die sie im Gleichgewicht wählen, werden sie mit Sicherheit in die Gruppe der guten Risiken klassifiziert werden. Mit dieser Annahme entspricht die Überwachung der „Suche nach schlechten Nachrichten“ (siehe z.B. Taylor (2004)<sup>16</sup>), womit die Wahrscheinlichkeit für ein

---

<sup>15</sup>Die Annahme, dass die Versicherer diejenigen sind, die Überwachung anbieten, ist in diesem Modellrahmen nicht entscheidend. Insbesondere im Hinblick auf die künftige Entwicklung der Automobilindustrie ist davon auszugehen, dass in Zukunft Fahrzeuge ohnehin mit Überwachungstechnologien ausgestattet sein werden. Entsprechend kann die beschriebene Zeitstruktur ein Szenario reflektieren, in dem das Angebot der Versicherer lediglich *den Zugriff* auf die Daten, die ohnehin im Fahrzeug gesammelt werden, ermöglicht. Abhängig von den offenbarten Daten können die Versicherer die Vertragsmenüs anpassen, die sie den Versicherten anbieten.

<sup>16</sup>In Taylor (2004) wird Information ebenfalls als eine endogene stetige Variable modelliert, jedoch im Kontext eines wettbewerblichen Gütermarktes, in dem Unternehmen entscheiden, wie viel Informationen sie über ihre Kunden erwerben. Die Analyse wird durch die Frage motiviert, wie

falsches negatives Ergebnis Null entspricht. Es wird somit impliziert, dass wahre gute Risiken stets vorsichtig und fehlerfrei fahren oder zumindest, dass ihnen niemals solche Fehler passieren, durch die sie vom Versicherer irrtümlicherweise als schlechte Risiken eingestuft würden, unabhängig davon, welche Informationsmenge  $i$  sie offenbaren. Dies lässt sich formal wie folgt darstellen: die von den Individuen offenbarten Daten enthalten entweder Hinweise auf schlechten Fahrstil, oder sie enthalten keine derartigen Hinweise. Im ersten Fall beobachtet der Versicherer bei der Auswertung der offenbarten Informationen das Signal  $s^H$ , und umgekehrt, falls die offenbarten Daten keine Hinweise auf schlechten Fahrstil übermitteln, so ist dies mit dem Signal  $s^L$  gleichzusetzen. Für gute Risiken entspricht die getroffene Annahme  $P(s^H|i) = 0 \forall i \in [0, 1]$ .

**Schlechte Risiken:** Alle schlechten Risiken haben eine identische Schadenswahrscheinlichkeit von  $p^H$ , d.h. ihr Fahrstil ist im Schnitt schlechter als der von guten Risiken. Dennoch kann - solange die Überwachung nicht perfekt ist - in einem gegebenen Zeitabschnitt die Fahrtaufzeichnung schlechter Risiken unterschiedlich ausfallen - nicht nur in Bezug auf die Realisation des Schadens, sondern auch in Bezug auf die Möglichkeit Mängel am Fahrstil zu erkennen. Falls die mit Überwachung gesammelten Daten perfekte Information über den Risikotyp liefern, werden schlechte Risiken mit Sicherheit als solche erkannt,  $P(s^H|1) = 1$ . Falls jedoch die gesammelten Daten nur imperfekt mit dem tatsächlichen Risiko korrelieren oder falls deren Umfang und Genauigkeit beschränkt sind, ist nicht gewährleistet, dass Fahrstilmängel, die das höhere Schadensrisiko begründen, auch als solche identifiziert werden können. Daher ist es angemessen davon auszugehen, dass eine Erkennung der Mängel des Fahrstils und ein Nachweis des schlechten Fahrstils schlechter Risiken durch größeren zeitlicher Umfang, Vielfalt und Präzision der gesammelten Daten erleichtert wird. Bezogen auf einzelne Segmente der Aufzeichnung wird diese Annahme dadurch begründet, dass Evidenz für ein höheres Schadensrisiko nicht unbedingt kontinuierlich, sondern in bestimmten Fahrsituationen auftritt. Bezogen auf die Vielfalt und Präzision von Daten ergibt sich diese Annahme aus der Überlegung,

---

viel Privatheit den Kunden aus normativer Sicht vor dem Hintergrund der Konsumententransparenz im Internet garantiert werden sollte. Im Gegensatz zu der vorliegenden Analyse, in welcher die Privatheitskosten durch eine inhärente Präferenz für Privatheit und Verwendungsunsicherheit begründet werden, wird die Präferenz für Privatheit der Konsumenten in seinem Papier durch den trade-off zwischen geringeren Güterpreisen und geringerer Handelswahrscheinlichkeit abgeleitet.

dass ein schlechter Fahrstil erst dann deutlich werden kann, wenn die Bewegung des Fahrzeugs, das Verhalten und die Reaktionen des Fahrers im Detail und im Zusammenhang mit der konkreten Verkehrssituation nachvollzogen werden können. Gegeben, dass schlechte Risiken die Länge der Aufzeichnung, die Art und Präzision der Daten selbst bestimmen können, werden sie versuchen die Daten so zu filtern und die Aufzeichnungen so zuzuschneiden, dass sie dadurch die Hinweise auf ihren schlechten Fahrstil (d.h. die „schlechten Nachrichten“) möglichst verdecken und umgekehrt vorzugsweise diejenigen Daten aus den Aufzeichnungen offenbaren, die sie von guten Risiken nicht unterscheiden. Somit entsteht durch die Freiheit, die Menge und Qualität der Informationen aus der Fahraufzeichnung selbst zusammenzustellen, der Anreiz für schlechte Risiken, gute Risiken zu imitieren. Einerseits können sie Segmente aus der Aufzeichnung, welche Evidenz für schlechtes fahrerisches Können (z.B. beim Einfädeln in die Autobahn) enthalten, dem Versicherer vorenthalten und stattdessen diejenigen Segmente, die keine derartige Evidenz enthalten (z.B. die Aufzeichnung während des Parkens in der Garage) offenbaren. Andererseits können sie bestimmte Arten von Informationen, die für ihren schlechten Fahrstil zeugen (z.B. Längs- und Querschleunigung) herausnehmen oder die Genauigkeit dieser Daten reduzieren (z.B. die Zeitintervalle für die Messung der Geschwindigkeit) und damit wiederum die Hinweise für schlechten Fahrstil verwischen. Je mehr Informationen (damit ist wieder Art der Daten, Genauigkeit der Messung und Länge der Aufzeichnungen gemeint) sie im Gleichgewicht offenbaren, d.h. je höher die Überwachungspräzision, die sie wählen, desto schwieriger wird es aus der Sicht der schlechten Risiken die Fahraufzeichnungen von guten Risiken zu imitieren. Konkret wird unterstellt, dass für jede Überwachungspräzision  $i$ , welche schlechte Risiken wählen, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese Daten Hinweise über ihren schlechten Fahrstil enthalten, und daher dass Versicherer ihren wahren Risikotyp erkennen,  $P(s^H|i) = i$  beträgt. Umgekehrt ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die offenbarten Daten keine Hinweise auf schlechten Fahrstil enthalten, und daher dass schlechte Risiken die Aufzeichnungen guter Risiken imitieren können,  $P(s^L|i) = (1 - i)$ .

Auch wenn schlechte Risiken im Voraus nicht wissen, wie genau ihre Fahraufzeichnung in einer gegebenen Zeitperiode ausfallen wird und welche Möglichkeiten sie am Ende dieser Periode haben werden, ihre Aufzeichnung so zuzuschneiden und die Daten so zu filtern, dass sie dadurch denjenigen von guten Risiken entsprechen, können sie durch die beschriebene Zeitstruktur am Ende der Datensammelungspe-

riode, und bevor sie über die Überwachungspräzision entscheiden, die gesammelten Daten einsehen, auswerten und feststellen, ob sie mit einer bestimmten Überwachungspräzision  $i$  in der Lage sind, die Aufzeichnungen guter Risiken zu imitieren. Mit anderen Worten beobachten schlechte Risiken am Ende der Datensammelungsperiode die Realisation des Signals  $s = \{s^L, s^H\}$  für eine gegebene Überwachungspräzision  $i$ , über die sie anschließend entscheiden. Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass im Gleichgewicht schlechte Risiken unabhängig von der Qualität ihrer Aufzeichnungen (d.h. von dem Signal  $s = \{s^H, s^L\}$ , das durch die von ihnen offenbarten Daten generiert wird) von den Versicherern als solche erkannt werden, wenn sich die von ihnen gewählte Überwachungspräzision von derjenigen der guten Risiken unterscheidet,  $i^H \neq i^L$ .

Aus der Sicht guter Risiken liegt somit der Vorteil in der Offenbarung von Informationen darin, dass sie es schlechten Risiken, die die gleiche Überwachungspräzision wählen, erschweren, ihre Aufzeichnungen zu imitieren und sich als gute auszugeben.

### 3.5.2 Ohne Überwachung RS Gleichgewicht

In einem RS Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung gilt  $(1 - q)/q > \delta^{WMS} > \delta^{RS}$ . Die aus den vorherigen Abschnitten bekannten Verträge  $(C^{HK}, C^{LA})$  sind noch einmal in Abb. 3.9 dargestellt. Überwachung gibt guten Risiken die Möglichkeit dem Versicherer ihren Risikotyp „mitzuteilen“. Per Annahme ist ihr Fahrstil immer tadellos und je mehr Informationen sie offenbaren, desto besser können sie sich von schlechten Risiken abheben, da es mit einer höheren Überwachungspräzision immer weniger schlechten Risiken gelingt, die Fahraufzeichnung der guten Risiken zu imitieren. Mehr offen gelegte Information bedeutet für gute Risiken eine Annäherung an Vollversicherung, sodass durch die Information eine Effizienzverbesserung (Reduktion der Informationsasymmetrie) ermöglicht wird. Jedoch ist die Entscheidung über die Informationsmenge für gute Risiken ein trade-off zwischen dieser Effizienzverbesserung und den Privatheitskosten. Analog ist für schlechte Risiken die Entscheidung, Informationen zu offenbaren, ein trade-off zwischen der Chance als gutes Risiko durchzukommen (und daher günstigere Vertragskonditionen zu erhalten) und den Privatheitskosten, die dabei entstehen.

Dadurch, dass bei vollkommener Konkurrenz zwischen den Versicherern im Gleichgewicht der erwartete Nutzen guter Risiken maximiert wird, werden diese



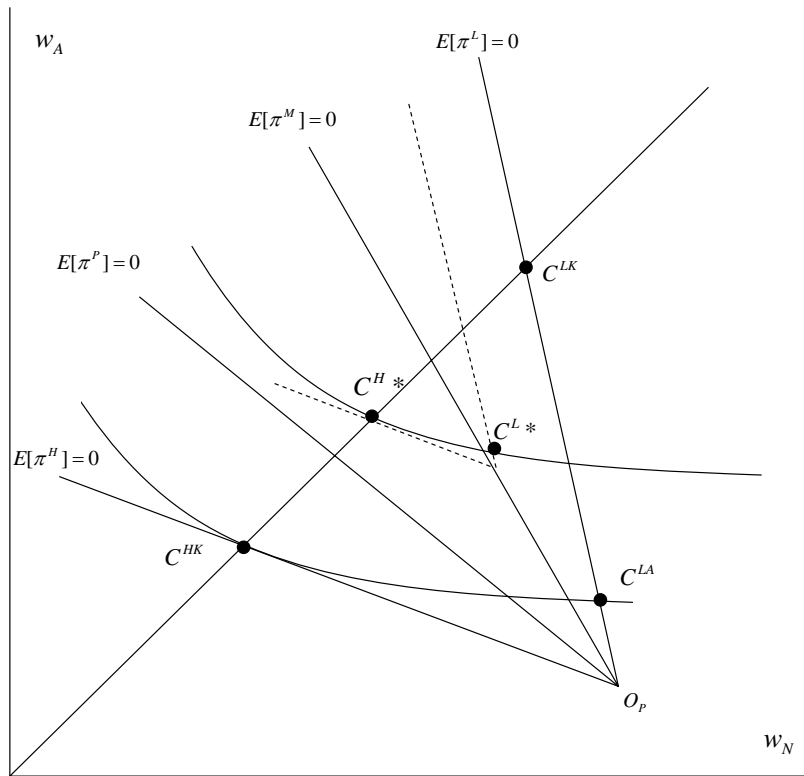


Abbildung 3.9: Ohne Überwachung RS Gleichgewicht

Überwachung genau dann akzeptieren, wenn sie sich dadurch besser stellen als in der Referenzsituation ohne Überwachung, d.h. wenn  $EV^L(C(i^L), i^L) > EU^L(C^{LA})$  gilt. Nun sei angenommen, dass dies zutrifft sowie auch, dass für schlechte Risiken  $EV^H(C(i^H), i^H) \geq EU^H(C^{HK})$  gilt. Dies wird später in Proposition 7 für gute Risiken und Proposition 8 für schlechte Risiken überprüft.

Wie bereits erwähnt wurde, können Individuen erst am Ende der Datensammelungsperiode - d.h. nachdem sie die aufgezeichneten Daten einsehen und auswerten können - entscheiden, welche und wie viele Informationen sie preisgeben wollen.

#### Lemma 4

*Es sei angenommen, dass sowohl gute als auch schlechte Risiken die Überwachungstechnologie akzeptieren und gute Risiken im Gleichgewicht die Überwachungspräzision  $i^L = i^* > 0$  wählen.*

*1. Falls schlechte Risiken ex post feststellen, dass sie mit dieser Überwachungspräzision in der Lage sind, die Aufzeichnungen guter Risiken zu imitieren und Informationen offenbaren, dann werden sie genau diese Präzision  $i^H = i^*$  wählen.*

2. Schlechte Risiken, die mit dieser Überwachungspräzision nicht in der Lage sind gute Risiken zu imitieren, werden keine Informationen offenbaren,  $i^H = 0$ .

Beweis:

1. Angenommen am Ende der Datensammelungsperiode sieht sich ein schlechtes Risiko in der Lage, mit der Überwachungspräzision  $i^H = i^*$  die Aufzeichnung guter Risiken zu imitieren (mit Überwachungspräzision  $i^*$  generieren seine Aufzeichnungen das Signal  $s^L$ ) und wählt  $0 < i^H < i^*$ . Versicherer wissen, dass gute Risiken im Gleichgewicht genau  $i^*$  wählen. Für ein Individuum, das weniger Informationen als  $i^*$  offenbart, wissen sie daher, dass es ein schlechtes Risiko sein muss. Dann kann aber das schlechte Risiko auf die Offenbarung verzichten, um Privatheitskosten einzusparen. Ähnlich ist eine Abweichung über die gleichgewichtige Überwachungspräzision  $i^H > i^*$  sinnlos, d.h. auch wenn ein schlechtes Risiko mit einer höheren Überwachungspräzision als die im Gleichgewicht von guten Risiken gewählte, sich in der Lage sieht, mit den Daten gute Risiken zu imitieren. Da auch hier der Versicherer weiß, dass ein gutes Risiko genau  $i^*$  im Gleichgewicht offenbart, identifiziert er eine Abweichung davon als schlechtes Risiko. Also wird ein schlechtes Risiko, das überhaupt Informationen offenbart, genau  $i^H = i^*$  wählen.

2. Angenommen, ein schlechtes Risiko stellt fest, dass es mit der für gute Risiken gleichgewichtigen Überwachungspräzision  $i^*$ , ihre Fahraufzeichnungen nicht imitieren kann (mit Überwachungspräzision  $i^*$  generieren seine Aufzeichnungen das Signal  $s^H$ ) und  $0 < i^H < i^*$ . Nach derselben Argumentation wie zuvor, ist es sinnlos Informationen zu offenbaren. Dieses Argument trifft umso mehr zu, wenn  $i^H \geq i^*$ , da die Privatheitskosten noch höher sind. Daher wird ein schlechtes Risiko, das die Fahraufzeichnung guter Risiken nicht imitieren kann, keine Informationen offenbaren,  $i^H = 0$ . ■

**Folgerung 3.2** *Die Situation, dass schlechte Risiken Informationen offenbaren, während gute Risiken keine Informationen offenbaren, tritt nie ein.*

Beweis:

Angenommen gute Risiken wählen  $i^L = i^* = 0$  im Gleichgewicht. Aus dem Beweis von Lemma 4 folgt, dass auch schlechte Risiken  $i^H = 0$  wählen. ■

Falls keines der Individuen Informationen offenbart, bleibt es bei der Referenzsituation ohne Überwachung, d.h. es ist so, als hätten beide Risikotypen Überwachung von vornherein abgelehnt. Die Bedingungen für die Randlösungen  $i^* = 0$  und  $i^* = 1$

werden später hergeleitet. Zuerst wird die Situation mit einer inneren Lösung für die Überwachungspräzision  $0 < i^* < 1$  betrachtet.

Bisher kann man festhalten, dass für jedes  $i^* \in (0, 1)$ , das von guten Risiken im Gleichgewicht offenbart wird, schlechte Risiken entweder  $i^H = i^*$  oder  $i^H = 0$  wählen. Daher wird es aus der Sicht des Versicherers am Ende der Datensammelungsperiode zwei Gruppen von Versicherten geben - die eine Gruppe der Individuen, die Informationen  $i^*$  offenbaren  $G^M$ , und die zweite Gruppe der Individuen, die keine Informationen offenbaren  $G^N$ . Gute Risiken offenbaren eine positive Informationsmenge und befinden sich somit in  $G^M$ . Wie bereits argumentiert wurde, wird die Gruppe  $G^N$  keine guten Risiken enthalten. Falls schlechte Risiken niemals Informationen offenbaren, besteht  $G^M$  nur aus guten Risiken, sodass ihnen die Versicherer den erstbesten Vertrag  $C^{LK}$  anbieten können. Wie in Proposition 8 gezeigt wird, wird dieses Ergebnis für  $i^* \in (0, 1)$  nicht eintreten. Falls schlechte Risiken, die ex post in der Lage sind gute Risiken zu imitieren, die Überwachungspräzision  $i^*$  wählen, sind die Anteile der Risikotypen wie folgt: In  $G^N$  sind nur diejenigen schlechten Risiken, die bei der gleichgewichtigen Überwachungspräzision die guten Risiken nicht imitieren können, sodass  $q_N = 0$ . In  $G^M$  sind alle guten Risiken und diejenigen schlechten Risiken, die mit der Überwachungspräzision  $i^*$  in der Lage sind die guten Risiken zu imitieren. Daher gilt hier für die Anteile

$$1 - q_M(i^*) = \frac{(1 - i^*)(1 - q)}{(1 - i^*)(1 - q) + q}$$

für schlechte Risiken und

$$q_M(i^*) = \frac{q}{(1 - i^*)(1 - q) + q}$$

für gute Risiken. Die Implikationen dieser Überlegungen können grafisch in Abb. 3.9 gesehen werden. Die Pooling Nullgewinnlinie  $E[\pi^P]$  für die Gesamtbevölkerung hat eine Steigung von  $-\frac{1-\bar{p}}{\bar{p}}$ , wobei  $\bar{p} = qp^L + (1 - q)p^H$ . Die Pooling Nullgewinnlinie für die Gruppe  $G^M$ ,  $E[\pi^M]$  hat eine Steigung von  $-\frac{1-p(i^*)}{p(i^*)}$ , wobei

$$p(i^*) = (1 - q_M(i^*))p^H + q_M(i^*)p^L$$

die durchschnittliche Schadenswahrscheinlichkeit für diese Gruppe ist. Wie auch in der Abbildung zu sehen ist, verläuft diese Pooling Nullgewinnlinie steiler als  $E[\pi^P]$ , da der Anteil schlechter Risiken in dieser Gruppe kleiner ist als in der Bevölkerung.

Für  $i^* = 0$  stimmt  $E[\pi^M]$  mit  $E[\pi^P]$  überein, sodass die Verträge mit Überwachung identisch mit den Verträgen aus der Referenzsituation sind. Für  $i^* = 1$  stimmt  $E[\pi^M]$  mit  $E[\pi^L]$  überein:  $G^M$  enthält dann nur gute Risiken, da per Annahme mit vollständiger Informationsoffenbarung die Wahrscheinlichkeit für schlechte Risiken mit den Fahrtaufzeichnungen gute Risiken zu imitieren gerade Null entspricht. In diesem Fall resultiert für gute Risiken der erstbeste Vertrag.

### Lemma 5

*Falls im Gleichgewicht  $i^* > 0$ , erhalten schlechte Risiken, die keine Informationen offenbaren, den Vertrag  $C^{HK}$ .*

Beweis:

Falls schlechte Risiken Überwachung akzeptieren, folgt dieses Ergebnis direkt aus der Tatsache, dass in der Gruppe  $G^N$  für den Anteil schlechter Risiken  $1 - q_N = 1 > \delta^{WMS}$  gilt. Falls schlechte Risiken Überwachung von vornherein ablehnen und gegeben, dass gute Risiken Überwachung akzeptieren und anschließend  $i^* > 0$  offenbaren, werden schlechte Risiken vom Versicherer unmittelbar als solche erkannt. Da es keine Vertragsbindung gibt, wird er ihnen in der nächsten Periode genau  $C^{HK}$  anbieten. ■

Die gleichgewichtigen Verträge in der Gruppe  $G^M$  hängen von den genauen Anteilen guter und schlechter Risiken ab. Angenommen, die guten Risiken wählen eine Informationsmenge  $i' \in (0, 1)$ , mit der immer noch der Anteil der schlechten Risiken größer ist als der kritische Wert, d.h.

$$\frac{1 - q_M(i')}{q_M(i')} > \delta^{WMS}.$$

In diesem Fall ist immer noch das RS Gleichgewicht zweitbesteffizient, sodass sich an den Verträgen der Referenzsituation ( $C^{HK}, C^{LA}$ ) nichts ändert. Die guten Risiken werden jedoch dieses Ergebnis antizipieren. Wenn sich die Verträge durch die Informationsoffenbarung nicht ändern, macht es (aufgrund der Privatheitskosten) keinen Sinn, überhaupt Informationen zu offenbaren. Daher werden gute Risiken entweder keine Informationen offenbaren,  $i^* = 0$ , oder sie werden eine ausreichend große Informationsmenge  $i^* > i'$  wählen, sodass sie damit ein WMS Gleichgewicht herbeiführen können, wobei  $i^*$  so gewählt sein muss, dass  $\frac{1 - q_M(i^*)}{q_M(i^*)} \leq \delta^{WMS}$  gilt. In diesem Fall resultieren die in Abb. 3.9 dargestellten WMS Verträge ( $C^{H*}, C^{L*}$ ). Diese

Überlegungen führen erst einmal zu der Vermutung, dass es aus der Sicht der guten Risiken optimal sein könnte, *keine* Informationen zu offenbaren,  $i^* = 0$ , falls die Privatheitskosten zu schnell steigen oder - für eine gegebene Privatheitskostenfunktion - der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung so groß ist, dass die notwendige Informationsmenge für ein WMS Gleichgewicht mit zu hohen Privatheitskosten verbunden ist.

Formal lassen sich die optimalen Verträge  $(C^{H*}, C^{L*})$  für Gruppe  $G^M$  als die Lösung des folgenden Maximierungsproblems finden<sup>17</sup>

$$\max_{r^H, d^L, r^L, i} p^L u(W - L - r^L + d^L) + (1 - p^L) u(W - r^L) - g(i) \quad (3.8)$$

s.t.

$$u(W - r^H) \geq p^H u(W - L - r^L + d^L) + (1 - p^H) u(W - r^L) \quad (3.9)$$

$$(1 - q_M(i))(r^H - p^H L) + q_M(i)(r^L - p^L d^L) \geq 0 \quad (3.10)$$

$$u(W - r^H) \geq u(W - r^{HK}) \quad (3.11)$$

$$1 - i \geq 0, \quad (3.12)$$

wobei  $q_M(i) = \frac{q}{(1-i)(1-q)+q}$  und  $1 - q_M(i) = \frac{(1-i)(1-q)}{(1-i)(1-q)+q}$ .

Da der Vertrag für schlechte Risiken immer mit Vollversicherung resultiert (siehe hierfür z.B. Crocker, Snow (1985a, 210), sowie Spence (1978, 434)), wurde die Schadenszahlung für schlechte Risiken  $d^H$  nicht explizit als endogene Variable berücksichtigt, sondern bereits mit  $d^{H*} = L$  substituiert. Außer dass mit diesem Maximierungsproblem die optimalen Verträge  $C^{L*}(d^{L*}, r^{L*})$  und  $C^{H*}(L, r^{H*})$  ermittelt werden, wird auch die optimale Überwachungspräzision  $i^*$  aus der Sicht der guten Risiken festgelegt. Eine größere Überwachungspräzision erhöht zwar die Privatheitskosten, sie reduziert jedoch den Anteil schlechter Risiken in dieser Gruppe  $G^M$  und führt daher zu einer höheren Schadensdeckung für gute Risiken.

Dennoch können Versicherer für  $i^* < 1$  schlechte und gute Risiken, die sich entscheiden Informationen zu offenbaren, nicht unterscheiden, und daher ist eine Selbstselektionsbedingung (3.9) in dieser Gruppe notwendig, die sicherstellt, dass schlechte Risiken den für sie vorgesehenen Vertrag wählen.

(3.10) ist die Null-Gewinnbedingung für diese Gruppe, da Versicherte im Erwartungswert nicht-negative Gewinne in beiden Gruppen separat erzielen müssen (siehe

---

<sup>17</sup>Siehe Crocker, Snow (1985a) für die formale Analyse eines WMS Gleichgewichts.

Abschnitt 3.3.2, Kategorisierung von Risiken und Lemma 5). (3.12) wird benötigt, da per Annahme  $i \leq 1$  gelten muss. Schließlich ist (3.11) die Partizipationsbedingung schlechter Risiken (siehe Crocker, Snow (1986, 325)).

Die Lösung dieses Problems wird mit Hilfe der Kuhn-Tucker Bedingungen gefunden. In Abschnitt 3.3.2, Asymmetrische Information wurde gezeigt, dass die Partizipationsbedingung für schlechte Risiken nicht bindend ist, falls ein WMS Gleichgewicht als zweitbesteffizient resultiert, sodass (3.11) nicht explizit berücksichtigt werden muss. Aus den Kuhn-Tucker Bedingungen<sup>18</sup> ergibt sich, dass die Selbstselektionsbedingung und die Null-Gewinnbedingung im Optimum, binden und für eine innere Lösung  $i^* \in (0, 1)$  gelten zudem folgende zwei Optimalitätsbedingungen:

$$\frac{(1-q)(1-i^*)}{q} = \frac{u'(W-r^{H*})[u'(W-L-r^{L*}+d^{L*})-u'(W-r^{L*})]}{u'(W-r^{L*})u'(W-L-r^{L*}+d^{L*})} \frac{(1-p^L)p^L}{(p^H-p^L)} \quad (3.13)$$

$$g'(i^*) = \frac{(1-p^L)u'(W-r^{L*})u'(W-r^{H*})(1-q)(p^H L-r^{H*})}{q(1-p^L)u'(W-r^{H*})+(1-i^*)(1-q)(1-p^H)u'(W-r^{L*})} \quad (3.14)$$

Die erste Bedingung (3.13) ist analog zu der Optimalitätsbedingung für ein WMS Gleichgewicht (siehe 3.3.2, Asymmetrische Information), außer dass hier der Anteil schlechter Risiken von der Informationsmenge  $i^*$  abhängt, welche im Gleichgewicht offenbart wird. Die zweite Gleichung (3.14) besagt, dass im Optimum die marginalen Privatheitskosten dem marginalen Nutzen aus der Offenbarung privater Information entsprechen müssen.

Eine hinreichende Bedingung dafür, dass es für gute Risiken optimal ist vollständige Information zu offenbaren, d.h. dass die Randlösung  $i^* = 1$  resultiert, ist<sup>19</sup>

$$g'(1) \leq \frac{(1-q)}{q} u'(W-p^L L) L(p^H-p^L).$$

Je größer, bei einer gegebenen Privatheitskostenfunktion, die rechte Seite dieser Ungleichung ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie erfüllt ist. Mit anderen Worten, je größer die Schadenshöhe, die Differenz zwischen den Schadenswahrscheinlichkeiten schlechter und guter Risiken, der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung und der Grenznutzen aus dem Netto-Einkommen im für gute Risiken erstbesten Vertrag sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass gute Risiken vollständige Information offenbaren werden.

<sup>18</sup>Für die Kuhn-Tucker Bedingungen siehe Filipova (2006).

<sup>19</sup>Diese Bedingung ergibt sich direkt aus den Kuhn-Tucker Bedingungen (siehe Filipova (2006)).

Für die Randlösung  $i^* = 0$ , d.h. gute Risiken offenbaren keine Informationen, ergibt sich unmittelbar aus den Kuhn-Tucker Bedingungen (siehe Filipova (2006)) folgendes Ergebnis

**Proposition 6**

Für die Gruppe  $G^M$  ergeben sich die RS Verträge im Gleichgewicht genau dann, wenn keine Information offenbart wird,  $r^{j*} = p^j d^{j*} \Leftrightarrow i^* = 0$ , wobei  $j \in \{H, L\}$ .

Beweis:

1.  $i^* = 0 \Rightarrow r^{j*} = p^j d^{j*}, j \in \{H, L\}$

Für  $i^* = 0$  folgt für die Bedingung erster Ordnung in Bezug auf den Lagrange-Multiplikator  $\mu$  für (3.12)  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mu} = 1 - i^* > 0$ , sodass  $\mu = 0$  gelten muss. Entsprechend ergibt sich nach Einsetzen von  $i^* = 0$  aus der Bedingung erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} \leq 0 \Leftrightarrow$

$$g'(0) \geq \frac{(1 - q)(1 - p^L)u'(W - r^L)u'(W - r^H)}{(1 - q)(1 - p^H)u'(W - r^L) + q(1 - p^L)u'(W - r^H)}(p^H L - r^H).$$

Da  $g'(0) = 0$  per Annahme, kann die obige Bedingung nur dann erfüllt sein, wenn  $p^H L - r^{H*} = 0$  gilt. Damit erhält man jedoch aus der Nullgewinn Bedingung  $r^{L*} - p^L d^{L*} = 0$ .

2.  $r^{j*} = p^j d^{j*}, j \in \{H, L\} \Rightarrow i^* = 0$ .

Angenommen, es gilt im Gleichgewicht  $i^* > 0$  und  $r^{j*} = p^j d^{j*}, j \in \{H, L\}$ . Dann folgt für die Bedingung erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} \leq 0 \Leftrightarrow$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = -g'(i^*) - \mu = 0$$

Damit ergibt sich jedoch ein Widerspruch, da  $\mu \geq 0$ , und  $g'(i) > 0$  für alle  $i > 0$ . Daher kann  $i^* > 0$  keine Lösung sein. Nur für  $i^* = 0$  ist die Bedingung erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = -g'(0) \leq 0$  erfüllt. ■

Analog kann gezeigt werden, dass  $i^* > 0 \iff r^{H*} < p^H L$  und  $r^{L*} > p^L d^{L*}$ . Mit diesem Ergebnis bestätigt sich die zuvor geäußerte Vermutung: Wenn Individuen Überwachung ablehnen (oder einfach keine Informationen offenbaren), ändert sich nichts an dem RS Gleichgewicht aus der Referenzsituation ohne Überwachung. Und umgekehrt: wenn eine positive Informationsmenge immer noch zu einem RS Gleichgewicht führt, dann kann diese Informationsmenge nicht optimal sein, da sich Privatheitskosten in einem RS Gleichgewicht nicht lohnen. Während die zuvor verwendete Spezifikation des Maximierungsproblems gut geeignet war, um zu zeigen,

welche Faktoren die Randlösung  $i^* = 1$  bestimmen, bietet sich alternativ die Anwendung des Problems der optimalen Subvention an, um eine bessere Vorstellung dafür zu bekommen, welche Faktoren die Höhe der Informationsmenge bestimmen, gegeben dass eine innere Lösung  $i^* \in (0, 1)$  resultiert. In einem WMS Gleichgewicht gilt somit  $r^{H*} = r^{HK} - s = p^H L - s$  und  $r^{L*} = r^L + t = p^L d^{L*} + t$ , wobei

$$t = s \frac{(1 - i^*)(1 - q)}{q}, s \geq 0$$

gelten muss. Somit lautet das Maximierungsproblem

$$\max_{d^L, s, i} p^L u(w_A^L) + (1 - p^L) u(w_N^L) - g(i)$$

s.t

$$u(W - p^H L + s) \geq p^H u(w_A^L) + (1 - p^H) u(w_A^L) \quad (3.15)$$

$$1 - i \geq 0,$$

wobei  $w_A^L = W - L + (1 - p^L) d^L - t$  und  $w_N^L = W - p^L d^L - t$  die Nettovermögen im Schadens- und Nichtschadensfall beim Vertrag für die guten Risiken  $C^{L*}$  sind. Für eine innere Lösung  $i^* \in (0, 1)$  erhält man die Selbstselektionsbedingung (3.15), die bindend ist, und die folgenden Optimalitätsbedingungen

$$\frac{(1 - i^*)(1 - q)}{q} = \frac{u'(W - p^H L + s)[u'(w_A^L) - u'(w_N^L)] p^L (1 - p^L)}{u'(w_A^L) u'(w_N^L) p^H - p^L} \quad (3.16)$$

$$g'(i^*) = s(p^H - p^L) \frac{(1 - q)}{q} \frac{u'(w_A^L) u'(w_N^L)}{p^H (1 - p^L) u'(w_A^L) - (1 - p^H) p^L u'(w_N^L)} \quad (3.17)$$

Während (3.16) und (3.13) identisch sind, erlaubt Gleichung (3.17) eine alternative Spezifikation des Grenznutzens aus der Offenbarung von Information zu (3.14). Gegeben, dass eine innere Lösung resultiert, ist die gleichgewichtige Informationsmenge umso größer, je kleiner (größer) die rechte Seite von (3.16) (von (3.17)) ist, d.h. (i) je größer die Differenz in den Schadenswahrscheinlichkeiten, (ii) je größer der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung, (iii) je größer die gleichgewichtige Subvention und (iv) je kleiner die Risikoaversion der Individuen (d.h. je kleiner die Differenz  $(u'(w_A^L) - u'(w_N^L))$ ) ist. Rothschild, Stiglitz (1976, 637) verbinden diese Bedingungen, welche aus der Sicht der guten Risiken höhere Kosten des Poolings und niedrigere Kosten der Separation implizieren, mit der Zweitbesteffizienz eines RS Gleichgewichts. Je mehr diese Bedingungen zutreffen, desto wahrscheinlicher ist es



demnach, dass ein RS Gleichgewicht resultiert.<sup>20</sup> Konkret entspricht die rechte Seite von (3.16), für  $s, i = 0$  genau dem kritischen Wert  $\delta^{WMS}$ . Je wahrscheinlicher es ist, dass für eine bestimmte Informationsmenge ein RS Gleichgewicht resultiert, umso mehr wird es sich für gute Risiken lohnen, die Informationsmenge zu erhöhen, um damit ein WMS Gleichgewicht herbeizuführen. Ein größerer Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung bedeutet zugleich, dass gute Risiken einen größeren Vorteil daraus haben, diesen Anteil in der Gruppe  $G^M$  zu reduzieren. Wie Hoy (1982, 335) zeigt, steigt die gleichgewichtige Subvention, wenn der Anteil schlechter Risiken in der Risikogruppe sinkt. Somit entspricht eine größere Subvention  $s$  in (3.17) auch einem kleineren Anteil schlechter Risiken in dieser Gruppe und damit auch einer höheren Schadensdeckung für gute Risiken. Je mehr der Anteil schlechter Risiken also durch die Offenbarung von Information gesenkt werden kann, desto mehr lohnt es sich für gute Risiken diese Information zu offenbaren. Mit einer größeren Differenz der Schadenswahrscheinlichkeiten ( $p^H - p^L$ ) fällt die Schadensdeckung für gute Risiken in einem RS Gleichgewicht kleiner aus, als wenn diese Differenz klein ist.<sup>21</sup> Eine kleinere Schadensdeckung im RS Gleichgewicht resultiert auch, wenn die Risikoaversion kleiner ist. Daher sind in diesen Fällen die Effizienzkosten der Informationsasymmetrie für gute Risiken größer, und entsprechend ist der Anreiz größer, diese durch die Offenbarung von Information zu beheben.

Intuitiv wurde bereits oben die Überlegung angestellt, dass gute Risiken gar keine Informationen offenbaren werden, wenn die Privatheitskosten zu hoch sind oder, wenn für eine gegebene Privatheitskostenfunktion der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung zu hoch ist.

Damit führen die gleichen Bedingungen einerseits dazu, dass gute Risiken gar keine Informationen offenbaren,  $i^* = 0$ , was äquivalent dazu ist, dass sie Überwachung von vornherein ablehnen, und andererseits - falls sie Informationen offenbaren - dass die gleichgewichtige Informationsmenge höher ausfällt. Dieses Ergebnis ist im

---

<sup>20</sup>Höhere Kosten des Poolings entstehen, wenn mehr schlechte Risiken subventioniert werden müssen (ii) oder wenn die Subvention per schlechtem Risiko groß ist (i), (iii). Die Kosten der Separierung hängen von der Risikoaversion (iv) ab und der Bereitschaft, sich mit Teilversicherung zufrieden zu stellen (Rothschild, Stiglitz, 1976, 637).

<sup>21</sup>Wenn man die Selbstselektionsbedingung (3.15) betrachtet und ceteris paribus die Schadenswahrscheinlichkeit schlechter Risiken marginal erhöht  $p^{H'} > p^H$ , wird die linke (rechte) Seite der Gleichung kleiner (größer). Um die Gleichung für  $p^{H'}$  wieder herzustellen, muss  $w_A^L$  gesenkt und  $w_N^L$  erhöht werden, d.h. die Schadensdeckung sinkt.

Folgenden zusammengefasst:

**Proposition 7**

1. Gute Risiken offenbaren nie  $0 < i^* \leq i^{WMS}$ , wobei  $i^{WMS}$  die minimale Informationsmenge ist, die zu einem WMS Gleichgewicht führt.

2. Gute Risiken werden genau dann eine positive Informationsmenge offenbaren, wenn für  $i^* \in (i^{WMS}, 1]$

$\frac{dEU^L(C^{L^*})}{di}|_{i^*} \geq g'(i^*)$  und  $EU^L(C^{L^*}) - g(i^*) \geq EU^L(C^{LA})$  gilt. Wenn die Privatheitskosten zu schnell steigen und / oder der Anteil schlechter Risiken zu groß ist, offenbaren gute Risiken keine Information  $i^* = 0$ .

Beweis:

1. Mit einem RS Gleichgewicht in der Referenzsituation gilt  $\frac{1-q}{q} > \frac{1-q^{WMS}}{q^{WMS}} = \delta^{WMS}$ . Für gegebene Parameterwerte und Funktionen sei  $i^{WMS}$  die minimale Informationsmenge, die nötig ist, um ein WMS Gleichgewicht herbeizuführen, sodass

$$\frac{(1-q)(1-i^{WMS})}{q} = \delta^{WMS} \tag{3.18}$$

gilt. Für jedes  $0 < i \leq i^{WMS}$  gilt somit  $\frac{(1-q)(1-i)}{q} > \delta^{WMS}$  und ein RS Gleichgewicht ist zweitbesteffizient. Nach Proposition 6 werden gute Risiken Überwachung ablehnen, d.h.  $i^* = 0$ . Daher ist  $0 < i^* < i^{WMS}$  nicht optimal.

Für  $i = i^{WMS}$  gilt  $EU^L(C^L(i^{WMS})) = EU^L(C^{LA})$ . Da jedoch  $g(i^{WMS}) > 0$ , stellen sich gute Risiken mit Überwachung schlechter als mit dem RS Gleichgewicht,  $EU^L(C^L(i^{WMS})) - g(i^{WMS}) < EU^L(C^{LA})$ . Daher ist auch  $i^* = i^{WMS}$  nicht optimal.

2. Aus 1. folgt, dass  $i^* \in \{0\} \cup (i^{WMS}, 1]$  gelten muss. Eine innere Lösung  $i^* \in (i^{WMS}, 1]$ , für die die Bedingung erster Ordnung

$$\frac{dEU^L(C^L(i))}{di}|_{i^*} = g'(i)|_{i^*}, i^* < 1$$

$$\text{(bzw. } \frac{dEU^L(C^L(i))}{di}|_{i^*} \geq g'(i)|_{i^*}, i^* = 1)$$

gelten muss, resultiert dann, wenn der zugehörige Wert der Zielfunktion größer ist als mit der Randlösung

$$EU^L(C^{L^*}) - g(i^*) \geq EU^L(C^{LA}).$$

Da wie aus (3.18) zu sehen ist,  $i^{WMS}$  in  $\frac{1-q}{q}$  steigt, steigt auch der Wert für die innere Lösung  $i^* \in (i^{WMS}, 1]$ , falls diese existiert, in  $\frac{1-q}{q}$ .

Da sowohl  $EU^L(C^L(i))$  als auch  $g(i)$  in  $i$  steigen, hängt die Existenz einer inneren Lösung davon ab, wie schnell die Privatheitskosten relativ zum erwarteten Nutzen aus dem Vertrag in  $i$  ansteigen. Da  $i^{WMS}$  in  $\frac{1-q}{q}$  steigt und aufgrund der Annahme, dass  $g''(i) > 0$ , für alle  $i > 0$ , steigt auch die Untergrenze für  $g'(i)$  (mit  $i > i^{WMS}$ ) in  $\frac{1-q}{q}$ . Dieser Effekt ist um so stärker, je stärker die Privatheitskosten gekrümmt sind, d.h. je größer  $g''(i) > 0$  für jedes gegebene  $i > 0$  ist. Daraus folgt jedoch, dass mit einem größeren Anteil schlechter Risiken (je größer  $\frac{1-q}{q}$ ) und mit einer stärkeren Krümmung der Privatheitskosten es weniger wahrscheinlich wird, dass einerseits eine innere Lösung existiert (falls  $\frac{dEU^L(C^L(i))}{di} < g'(i)$ , für alle  $i \in (i^{WMS}, 1]$ ), und andererseits, falls sie existiert, dass sie einen höheren Nutzen bringt als die Randlösung. ■

Im Folgenden wird explizit bewiesen, dass - wie bisher angenommen - schlechte Risiken ebenfalls Überwachung akzeptieren und Informationen offenbaren, falls sie ex post feststellen, dass sie mit ihren Datenaufzeichnungen gute Risiken imitieren können.

### Proposition 8

*Gegeben, dass für gute Risiken die innere Lösung  $i^* \in (i^{WMS}, 1)$  optimal ist, werden schlechte Risiken*

1. ebenfalls Überwachung akzeptieren,
2. ebenfalls  $i^H = i^*$  offenbaren, wenn sie mit ihren Datenaufzeichnungen gute Risiken imitieren können,
3. durch das Angebot von Überwachung besser gestellt als ohne Überwachung im RS Gleichgewicht.

#### Beweis:

Im Folgenden wird zunächst 2 gezeigt, was wiederum für den Beweis von 1 verwendet wird.

2. Wenn für gute Risiken die innere Lösung  $i^* \in (i^{WMS}, 1)$  optimal ist, bedeutet das  $EU^L(C^{L*}) - g(i^*) \geq EU^L(C^{LA})$  (siehe Proposition 7). Dies ist äquivalent zu

$$\begin{aligned}
& p^L u(W - L - r^{L*} + d^{L*}) + (1 - p^L) u(W - r^{L*}) - g(i^*) \geq \\
& p^L u(W - L - r^{LA} + d^{LA}) + (1 - p^L) u(W - r^{LA}) \\
\Leftrightarrow & p^L [u(W - L - r^{L*} + d^{L*}) - u(W - L - r^{LA} + d^{LA})] - g(i^*) \geq \\
& (1 - p^L) [u(W - r^{LA}) - u(W - r^{L*})].
\end{aligned}$$

Aufgrund von  $p^L < p^H$  folgt hieraus

$$\begin{aligned} & p^H[u(W - L - r^{L*} + d^{L*}) - u(W - L - r^{LA} + d^{LA})] - g(i^*) > \\ & (1 - p^H)[u(W - r^{LA}) - u(W - r^{L*})] \\ \Leftrightarrow & EU^H(C^{L*}) - g(i^*) > EU^H(C^{LA}). \end{aligned}$$

Aus den jeweiligen Selbstselektionsbedingungen gelten jedoch entsprechend für das WMS Gleichgewicht  $EU^H(C^{H*}) = EU^H(C^{L*})$  und für das RS Gleichgewicht in der Referenzsituation  $EU^H(C^{HK}) = EU^H(C^{LA})$ . Somit ergibt sich

$$EU^H(C^{H*}) - g(i^*) > EU^H(C^{HK}). \quad (3.19)$$

Hieraus folgt für schlechte Risiken, die bereits Überwachung akzeptiert haben und am Ende der Datensammelungsperiode feststellen, dass sie zu der gleichgewichtigen Informationsmenge  $i^*$  in der Lage sind, gute Risiken zu imitieren, dass sich diese schlechten Risiken durch die Informationsoffenbarung strikt besser stellen (linke Seite von (3.19)), als wenn sie keine Information offenbaren (rechte Seite von (3.19)).

1. Für die Entscheidung, ob sie Überwachung akzeptieren, vergleichen schlechte Risiken den erwarteten Nutzen mit Überwachung mit dem erwarteten Nutzen, den sie erhalten, wenn sie Überwachung ablehnen und somit den konventionellen Vertrag  $C^{HK}$  wählen. Sie entscheiden sich für Überwachung, wenn

$$(1 - i^*)EU^H(C^{H*}) + i^*EU^H(C^{HK}) - (1 - i^*)g(i^*) \geq EU^H(C^{HK}) \quad (3.20)$$

gilt. Falls sie Überwachung akzeptieren, werden schlechte Risiken aus ex ante Perspektive mit einer Wahrscheinlichkeit von  $(1 - i^*)$  die Datenaufzeichnung von guten Risiken imitieren können und ihr Erwartungsnutzen ist in diesem Fall  $EU^H(C^{H*}) - g(i^*)$ . Mit der Gegenwahrscheinlichkeit werden sie nicht dazu in der Lage sein, sie werden keine Informationen offenbaren (Lemma 4) und erhalten dann einen Erwartungsnutzen von  $EU^H(C^{HK})$  (Lemma 5). Wie zu sehen ist, ist (3.20) äquivalent zu (3.19).

3. Dies ist das direkte Ergebnis aus (3.20), das äquivalent ist zu einer Steigerung der erwarteten Wohlfahrt schlechter Risiken von

$$EV^H(C^{H*}, i^*) - EV^H(C^{HK}, 0) > 0.$$

■

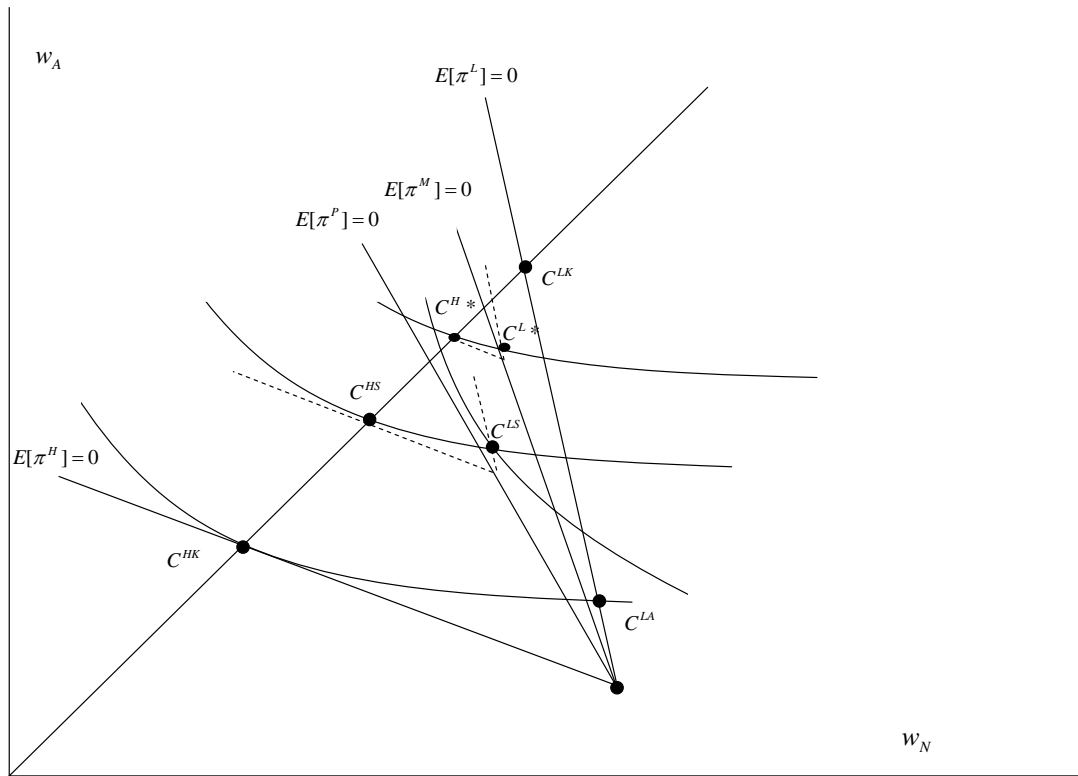


Abbildung 3.10: Ohne Überwachung WMS Gleichgewicht

An diesem Ergebnis erkennt man auch, dass ein separierendes Gleichgewicht im Sinne eines Signaling Modells, in welchem alle guten Risiken Informationen offenbaren, während alle schlechten Risiken keine Informationen offenbaren, nicht existieren kann. Während in einem Signaling Modell mit zwei Typen in der Regel das Signal an sich keine Informationen über den Typen enthält, sondern unterschiedliche Kosten für das Signal dafür sorgen, dass es entweder zu einem Pooling Gleichgewicht ohne Unterscheidung der Typen oder einem separierenden Gleichgewicht mit perfekter Unterscheidung der Typen kommt, ergibt sich in der vorliegenden Analyse - aufgrund des Informationsgehalts der Überwachungsdaten an sich einerseits und der Annahme homogener Privatheitskosten bei guten und schlechten Risiken andererseits, dass für alle  $i^* \in (0, 1)$  auch imperfekte Unterscheidung der Typen resultiert.

### 3.5.3 Ohne Überwachung WMS Gleichgewicht

Im Fall, dass  $\frac{1-q}{q} \leq \delta^{WMS}$ , ist das in Abb. 3.10 dargestellte WMS Gleichgewicht  $(C^{LS}, C^{HS})$  zweitbesteffizient.

Lemma 4 und 5, sowie Proposition 6 gelten unabhängig vom Typ des Gleich-

gewichts in der Referenzsituation. Wie im Folgenden gezeigt wird, ist Proposition 7 für ein WMS Gleichgewicht irrelevant. Proposition 8 wurde in Verbindung mit einem RS Gleichgewicht bewiesen und die Gültigkeit für ein WMS Gleichgewicht wird daher im Folgenden überprüft.

Gemäß Lemma 4 wird im Fall, dass Überwachung akzeptiert und im Gleichgewicht eine positive Informationsmenge offenbart wird, dieselbe Informationsmenge  $i^*$  unabhängig vom Risikotyp gewählt. Auch hier wird zunächst unterstellt, dass beide Risikotypen Überwachung akzeptieren und dass schlechte Risiken, die sich ex post in der Lage sehen, die Datenaufzeichnungen guter Risiken zu imitieren, die gleichgewichtige Informationsmenge  $i^*$  (und somit nicht  $i^H = 0$ ) wählen. Dies wird anschließend in Proposition 9 bewiesen. Gemäß Lemma 4 werden schlechte Risiken, die ex post nicht in der Lage sind bei der gleichgewichtigen Informationsmenge gute Risiken zu imitieren, keine Informationen offenbaren und gemäß Lemma 5 werden sie vom Versicherer als solche erkannt und erhalten für die nächste Periode den Vertrag  $C^{HK}$ . Die Überlegungen entsprechen soweit denjenigen bei einem RS Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung und die optimalen Verträge für die Gruppe  $G^M$  lassen sich demnach mit dem Maximierungsproblem (3.8) bis (3.11) lösen.

Laut Proposition 6 wird die gleichgewichtige Informationsmenge genau dann Null entsprechen, wenn die gleichgewichtigen Versicherungsprämien für beide Risikotypen aktuarisch fair sind. Da jedoch, das WMS Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung durch  $\frac{1-q}{q} \leq \delta^{WMS}$  charakterisiert ist, werden im Gleichgewicht aktuarisch faire Prämien selbst dann nicht resultieren, wenn  $i^* = 0$ . Daher folgt unmittelbar aus Proposition 6

**Folgerung 3.3 :**

*Wenn das Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung vom Typ WMS ist, werden gute Risiken immer Überwachung akzeptieren und die gleichgewichtige Informationsmenge wird immer positiv sein,  $i^* > 0$ .*

Da schlechte Risiken, die Überwachung akzeptieren, dadurch das Risiko eingehen, den Vertrag  $C^{HK}$  zu erhalten (d.h. sich schlechter zu stellen als zuvor), ist es nicht unmittelbar einleuchtend, dass sie dies tun werden. Wie im Folgenden deutlich wird, ist die entscheidende Annahme für dieses Ergebnis die fehlende Bindung seitens der Versicherer. Sobald die Versicherer ihre Erwartungen über den Risikotyp

der Individuen aktualisieren, passen sie das Vertragsmenü entsprechend an. Gegeben, dass gute Risiken im Gleichgewicht  $i^* > 0$  offenbaren, entspricht dies auch den Erwartungen der Versicherer. Unabhängig davon, ob Individuen von vornherein Überwachung ablehnen oder ob sie Überwachung akzeptieren und ex post beschließen, die Informationsmenge  $i^*$  nicht zu offenbaren, werden sie von den Versicherern als schlechte Risiken erkannt und erhalten somit in der nächsten Periode den Vertrag  $C^{HK}$ . Da schlechte Risiken dieses Verhalten antizipieren und mit Überwachung die Chance haben, gute Risiken zu imitieren, werden sie diese akzeptieren.

### Proposition 9

*Gegeben, dass für gute Risiken  $i^* < 1$  optimal ist, werden schlechte Risiken*

- 1. ebenfalls Überwachung akzeptieren und*
- 2. falls sie ex post mit der gleichgewichtigen Informationsmenge in der Lage sind gute Risiken zu imitieren, ebenfalls  $i^*$  offenbaren.*

Beweis:

Der Beweis ist analog zu (i) und (ii) in Proposition 8.

2. Aufgrund von  $EU^L(C^{L*}) - g(i^*) > EU^L(C^{LS})$  und den entsprechenden Selbstselektionsbedingungen gilt  $EU^H(C^{L*}) - g(i^*) > EU^H(C^{HS})$ . Da aufgrund der Quersubventionierung  $EU^H(C^{HS}) > EU^H(C^{HK})$  gilt, folgt  $EU^H(C^{H*}) - g(i^*) > EU^H(C^{HK})$ . Gegeben, dass schlechte Risiken gute imitieren können, werden sie sich dadurch besser stellen, als wenn sie keine Informationen offenbaren.

1. Aufgrund der fehlenden Bindung seitens der Versicherer, antizipieren schlechte Risiken, dass die Versicherer statt  $C^{HS}$  den Vertrag  $C^{HK}$  anbieten, sobald sie sie als schlechte Risiken identifizieren - sowohl wenn sie die Überwachung ablehnen, als auch wenn sie diese akzeptieren und anschließend keine Informationen offenbaren. Daher ergibt sich für den Vergleich des ex ante erwarteten Nutzens mit Überwachung mit dem erwarteten Nutzen ohne Überwachung der Ausdruck in (3.20). Aus 1. folgt wieder, dass dies immer erfüllt ist. ■

### 3.5.4 Wohlfahrtseffekte

Die Wohlfahrtseffekte hängen auch hier - wie im vorherigen Abschnitt - vom Typ des Gleichgewichts in der Referenzsituation ohne Überwachung ab. Zudem ist die Annahme fehlender Bindung seitens der Versicherer von entscheidender Bedeutung für

die Wohlfahrtsimplikationen. Diese Annahme ist wichtig, um die zwei Situationen ohne und mit der Überwachungsoption, die bei vollkommenem Wettbewerb resultieren, miteinander zu vergleichen. Da es die fehlende Vertragsbindung ist, die das ex ante Prämienrisiko der schlechten Risiken verursacht, kann man davon ausgehen, dass eine Wohlfahrtserhöhung mit der Überwachungsoption, wenn es keine Vertragsbindung gibt, eine hinreichende Bedingung dafür ist, dass sich die Wohlfahrt auch dann erhöht, wenn sich die Versicherer im Voraus zu bestimmten Verträgen binden können.

Mit einem RS Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung sind für die Informationsmenge sowohl Randlösungen als auch innere Lösungen möglich. Für  $i^* = 0$ , d.h. wenn es aus der Sicht guter Risiken optimal ist keine Informationen zu offenbaren, was äquivalent ist zu einer Ablehnung der Überwachung, bleibt das Gleichgewicht aus der Referenzsituation erhalten und die Wohlfahrt ändert sich nicht. Falls gute Risiken vollständige Information offenbaren,  $i^* = 1$ , entspricht dies per Annahme perfekter Information, und schlechte Risiken werden die Datenaufzeichnungen mit Sicherheit nicht imitieren können. Da sie sich dessen bewusst sind, können sie die Überwachung von vornherein ablehnen. Im Gleichgewicht werden die erstbesten Verträge  $(C^{LK}, C^{HK})$  resultieren. Für schlechte Risiken bleibt somit der Vertrag aus der Referenzsituation und gute Risiken erhalten Vollversicherung. Obwohl sie dabei Privatheitskosten von  $g(1)$  tragen, bedeutet ihre Wahl von  $i^* = 1$ , dass hiermit das globale Maximum ihrer Nutzenfunktion erreicht wird und diese Privatheitskosten durch den Effizienzgewinn überkompensiert werden. Damit ergibt sich eine Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt.

Im Falle einer inneren Lösung  $i^* \in (i^{WMS}, 1)$  resultieren die Verträge  $C^{HK}, C^{H*}$  und  $C^{L*}$ . Für schlechte Risiken, die ex post keine Informationen offenbaren, ändert sich somit nichts. Wie Hoy (1982, 331, 335) zeigt, stellen sich sowohl schlechte als auch gute Risiken mit den Verträgen  $C^{H*}$  und  $C^{L*}$  besser als mit den Verträgen ohne Überwachung  $C^{HK}$  und  $C^{LA}$ . Obwohl gute Risiken die schlechten subventionieren müssen, steigt aufgrund der höheren Schadensdeckung ihr erwarteter Nutzen aus dem Vertrag. Schlechte Risiken verbessern sich, da sie weniger als die faire Versicherungsprämie zahlen müssen. Da auch hier die Privatheitskosten guter Risiken bereits in deren Kalkül berücksichtigt sind, werden sie vom Effizienzgewinn aus der Überwachung überkompensiert. Wie in Proposition 8 gezeigt wurde, gilt dies umso mehr für schlechte Risiken. Der ex ante erwartete Nutzen guter Risiken steigt somit



durch das Angebot von Überwachung um

$$\Delta W_L = EU^L(C^{L*}) - g(i^*) - EU^L(C^{LA}) > 0.$$

Bei schlechten Risiken ist die ex ante Wohlfahrtsverbesserung durch

$$\begin{aligned} \Delta W_H &= i^* EU^H(C^{HK}) + (1 - i^*)[EU^H(C^{H*}) - g(i^*)] - EU^H(C^{HK}) \\ &= (1 - i^*)[EU^H(C^{H*}) - g(i^*) - EU^H(C^{HK})] > 0 \end{aligned}$$

gegeben. Damit ergibt sich mit der Option für Überwachung eine Pareto-Verbesserung sowohl aus ex ante als auch aus ex post Perspektive.

Ähnlich wie im Fall bei perfekter Überwachung (Abschnitt 3.4) wird es mit einem WMS Gleichgewicht in der Referenzsituation ohne Überwachung (aus ex post Perspektive) keine Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt geben. Wie gezeigt wurde, wird hier immer eine positive Informationsmenge  $i^* > 0$  offenbart und gute Risiken verbessern sich dadurch um

$$\Delta W_L = EU^L(C^{L*}) - g(i^*) - EU^L(C^{LS}) > 0.$$

Für schlechte Risiken, die ex post gute Risiken imitieren können, ergibt sich ebenfalls eine Wohlfahrtsverbesserung von

$$\Delta W_H|_{i^H=i^*} = EU^H(C^{H*}) - g(i^*) - EU^H(C^{HS}) > 0.$$

Schlechte Risiken, die ex post nicht in der Lage sind die Datenaufzeichnungen guter Risiken zu imitieren, stellen sich mit  $C^{HK}$  schlechter als zuvor mit  $C^{HS}$

$$\Delta W_H|_{i^H=0} = EU^H(C^{HK}) - EU^H(C^{HS}) < 0.$$

Für schlechte Risiken besteht zum Zeitpunkt, in dem Überwachung eingeführt wird, Unsicherheit darüber, ob sie später vom Versicherer als schlechte Risiken erkannt werden. Daher sehen sie sich aus ex ante Perspektive, d.h. zu dem Zeitpunkt zu dem Überwachung eingeführt wird, vor einer Lotterie zwischen den Verträgen  $C^{HK}$  und  $C^{H*}$  und ihr erwarteter Nutzen ex ante ist

$$EV^H(C(i^*), i^*) = (1 - i^*)[EU^H(C^{H*}) - g(i^*)] + i^* EU^H(C^{HK}).$$

Wie das Angebot der Überwachung die Wohlfahrt schlechter Risiken aus ex ante Perspektive ändert, ergibt sich aus dem Vergleich dieses erwarteten Nutzens mit dem

erwarteten Nutzen aus dem Vertrag in der Referenzsituation  $EU^H(C^{HS})$ . Bezeichnet man diese aus der Sicht schlechter Risiken erwartete Änderung der Wohlfahrt mit  $E_H[\Delta W_H]$ , ergibt sich

$$E_H[\Delta W_H] = (1 - i^*)[EU^H(C^{H*}) - g(i^*)] + i^*EU^H(C^{HK}) - EU^H(C^{HS}).$$

Wie auch im Abschnitt 3.4 deutlich wurde, ist bei perfekter Information,  $i^* = 1$ ,  $E_H[\Delta W_H] < 0$ , da dies einen sicheren Übergang zum Vertrag  $C^{HK}$  bedeutet. Um die erwartete Änderung der Wohlfahrt in Abhängigkeit von der absoluten Risikoaversion zu bekommen, kann man

$$\begin{aligned} EU^H(C^{H*}) &\approx u(W - p^H L + s^*) \\ &= u(W - p^H L + s) + (s^* - s)u'(W - p^H L + s) + \frac{1}{2}(s^* - s)^2 u''(W - p^H L + s) \\ &= EU^H(C^{HS}) + (s^* - s)u'(W - p^H L + s) + \frac{1}{2}(s^* - s)^2 u''(W - p^H L + s) \\ &= EU^H(C^{HS}) + (s^* - s)u'(W - p^H L + s)[1 - \frac{1}{2}(s^* - s)A(W - p^H L + s)] \end{aligned}$$

schreiben, wobei  $s^* > s$  die optimalen Subventionen in den Verträgen  $C^{H*}$  und  $C^{HS}$  sind, und  $A(W - p^H L + s) = -\frac{u''(W - p^H L + s)}{u'(W - p^H L + s)}$  die absolute Risikoaversion an der Stelle  $C^{HS}$ . Berücksichtigt man, dass  $EU^H(C^{H*}) > EU^H(C^{HS})$  gilt, folgt aus der obigen Gleichung, dass der zweite Term positiv sein muss. Nach Einsetzen erhält man nun für die erwartete Änderung der Wohlfahrt

$$\begin{aligned} E_H[\Delta W_H] &= i^*[EU^H(C^{HK}) - EU^H(C^{HS})] - (1 - i^*)g(i^*) \\ &\quad + (1 - i^*)(s^* - s)u'(W - p^H L + s)[1 - \frac{1}{2}(s^* - s)A(W - p^H L + s)], \end{aligned}$$

wobei die ersten beiden Terme negativ sind und der dritte Term positiv ist. Eine hinreichende Bedingung für  $E_H[\Delta W_H] < 0$  ist daher eine ausreichend hohe Risikoaversion.

## 3.6 Fazit

In den vorhergehenden Abschnitten wurden die Auswirkungen der Überwachung als zusätzliche Option zu den konventionellen selbstselektierenden Verträgen, in einem Markt mit adverser Selektion mit Hilfe zweier Szenarien (Abschnitt 3.4 und 3.5) analysiert. Unabhängig von der konkreten Situation wird sich unter vollkommener

Konkurrenz Überwachung immer dann im Markt etablieren, wenn sich dadurch gute Risiken besser stellen können. Infolgedessen können Versicherer aufgrund der Daten, die sie von den Versicherten erhalten diese in Risikogruppen kategorisieren. In beiden Fällen ergeben sich mit der Überwachungsoption zwei Kategorisierungsgruppen: diejenigen Individuen, die Überwachung akzeptieren und Informationen aus den Datenaufzeichnungen offenbaren  $G^M$ , und diejenigen, die Überwachung ablehnen oder diese zunächst akzeptieren, jedoch später keine Daten offenbaren  $G^N$ . In beiden Fällen kann es unter der Anwendung von Überwachung zu Fehlklassifizierung von Risiken kommen, was im ersten Szenario an der Heterogenität der Individuen bezüglich ihrer Privatheitspräferenzen und im zweiten Szenario am Klassifizierungsrisiko der schlechten Risiken unter imperfekter Information liegt.

Konkret wird im ersten Abschnitt die Überwachung als eine binäre Entscheidung über die Offenbarung perfekter Information über den Risikotyp dargestellt. Unter Heterogenität der Individuen bezüglich ihrer Privatheitspräferenzen kommt es unter Umständen (wenn die Privatheitskosten ausreichend hoch sind) dazu, dass die Kategorisierung in der Gruppe  $G^M$  perfekt ist (sie enthält nur gute Risiken), während sie in Gruppe  $G^N$  imperfekt ausfällt (sie enthält sowohl schlechte als auch gute Risiken).

Im zweiten Abschnitt, in welchem zwar von homogenen Privatheitspräferenzen ausgegangen wird, können die Individuen selbst über die Informationsmenge entscheiden. Dabei wird Überwachung als Suche nach „schlechten Nachrichten“ im Sinne von Evidenz für einen schlechten Fahrstil modelliert, wobei für gute Risiken kein Klassifizierungsrisiko besteht. Diese Annahme ist dann begründet, wenn man davon ausgeht, dass die Überwachung zum Ziel hat, in der Vielfalt von Aufzeichnungsdaten, die sich zum Teil für gute und schlechte Risiken nicht unterscheiden (z.B. die Benutzung der gleichen Strassen oder Fahrten zur gleichen Tageszeit), solche Informationen herauszuziehen, die auf Mängel im Fahrverhalten deuten und welche unmissverständlich mit einem schlechten Fahrstil als Eigenschaft des Individuums in Verbindung gebracht werden können (z.B. aggressive Beschleunigung oder verzögerte Reaktionen auf den Verkehr). Nur im Fall der Offenbarung aller aufgezeichneten Daten resultiert perfekte Information über den Risikotyp. Bei einer geringeren Informationsmenge ist die Kategorisierung in der Gruppe  $G^N$  perfekt (sie enthält nur schlechte Risiken), während sie in der Gruppe  $G^M$  imperfekt ist und somit sowohl gute als auch schlechte Risiken enthält.

In beiden Szenarien wurde gezeigt, dass unabhängig von der Höhe der Privatheitskosten eine Pareto-Verbesserung dann resultiert, wenn das Gleichgewicht in der Ausgangssituation vom Typ RS ist. Wie zuvor erläutert wurde, ist dies dann wahrscheinlicher, wenn der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung ausreichend groß ist, wenn sich die Schadenswahrscheinlichkeiten stark unterscheiden und wenn die Risikoaversion relativ klein ist. Falls jedoch das Ausgangsgleichgewicht vom Typ WMS ist und der Versicherungsmarkt nicht reguliert wird, gibt es immer Gewinner und Verlierer aus dem Angebot der Überwachung. Um diese Ergebnisse auf die in der Realität beobachtbaren Kfz-Versicherungsmärkte zu übertragen, könnte man versuchen, genau zu ermitteln, welche Typen von Gleichgewichten dort vorzufinden sind. Es gibt jedoch nur wenig Literatur, die sich für nicht preisregulierte Versicherungsmärkte mit dieser Frage befasst hat. Puelz, Snow (1994) finden in ihrer Studie (mit Daten aus einem Staat in den USA) keine Quersubventionierung zwischen Risiken. Lemaire (1998) wiederum findet Quersubventionierung in Europa und Asien trotz der Bonus-Malus Systeme, die dort implementiert werden. Solange die im Markt bestehende Quersubventionierung dadurch bedingt ist, dass für schlechte Risiken Höchstversicherungsprämien (price cap) bestehen und greifen, wurde in der Analyse gezeigt, dass Überwachung zu einer Pareto-Verbesserung führt. Dies wäre beispielsweise der Fall in einigen US-amerikanischen Staaten, wo für die schlechtesten Risiken Höchstpreise gelten (siehe Derrig, Tennyson (2008)). Da in Kfz-Versicherungsmärkten grundsätzlich Risikokategorisierung anhand personenbezogener und fahrzeugbezogener oder geografischer Daten stattfindet und die Individuen bereits in Risikogruppen klassifiziert sind, ergibt sich jedoch aus der Analyse eine noch wichtigere Implikation. Demnach sollte Überwachung der schlechten und *nicht* der guten Kategorisierungsgruppen angeboten werden. Dieses Vorgehen erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass der Anteil schlechter Risiken innerhalb der gewählten Kategorisierungsgruppe ausreichend hoch für ein RS Gleichgewicht ist und entsprechend, dass die Überwachung zu einer Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt führen wird. Diese Vorgehensweise wurde beispielsweise von Norwich Union unmittelbar nach Einführung ihrer Überwachungstechnologie implementiert. Die Option für Monitoring wurde lediglich jungen Fahren angeboten, die kurz nach Erwerb ihres Führerscheins versichert wurden. Allgemein gilt diese, lediglich nach dem Alter klassifizierte, Gruppe als äußerst hohes Risiko und die entsprechenden Versicherungsprämien sind traditionell sehr hoch. Durch die Überwachung wird somit den

in dieser Gruppe falsch klassifizierten tatsächlichen guten Risiken die Gelegenheit gegeben, ihren wahren Risikotyp dem Versicherer zu signalisieren.

Selbst wenn das Gleichgewicht der Ausgangssituation vom Typ WMS ist und es dabei immer Verlierer gibt, ist es jedoch dennoch möglich, dass die soziale Wohlfahrt durch Überwachung steigt. Obwohl dies von allen Parametern des Modells abhängt, kann man aus den im ersten Abschnitt betrachteten Spezialfällen (3.4.2) folgern, dass eine Wohlfahrtsverbesserung durch die Überwachung dann wahrscheinlich ist, wenn die Schadenswahrscheinlichkeiten (insbesondere guter Risiken) hoch sind, die Risikoaversion gering und der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung ausreichend klein ist. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Wohlfahrtsverbesserung in diesem Szenario auch dann wahrscheinlicher, je kleiner der Anteil  $k$  guter Risiken mit Privatheitskosten bei Überwachung ist.

Diese Überlegungen werden grundsätzlich auch im zweiten Szenario gelten. Ausgehend von einem WMS Gleichgewicht werden schlechte Risiken verlieren, insbesondere dann, wenn die gleichgewichtige Informationsmenge groß ist. Ein kleinerer Anteil schlechter Risiken bedeutet zum einen, dass der Anteil der Verlierer durch die Überwachung klein sein wird, zum anderen ist dies eine Voraussetzung dafür, dass die optimale Informationsmenge aus der Sicht der guten Risiken nicht zu hoch ausfällt. Eine hohe Schadenswahrscheinlichkeit guter Risiken impliziert einen kleineren Spread der Schadenswahrscheinlichkeiten, sodass dies ebenfalls für eine kleinere Informationsmenge sorgt. Eine kleinere Risikoaversion kann zwar dazu führen, dass die für gute Risiken optimale Informationsmenge größer ausfällt, aber aus der Sicht schlechter Risiken fällt dadurch der negative Effekt der Lotterie weniger stark aus. Alle diese Überlegungen gelten für gegebene Privatheitskosten.

Bezüglich der Anwendung der Überwachung wurde in Abschnitt 3.4 gezeigt, dass bei positiven Privatheitskosten auf den Schadensfall bedingte Überwachung von Vorteil ist. Hierauf wird explizit noch ein mal in Kapitel 4 eingegangen.

Wie zuvor (Abschnitt 3.4.2) erläutert wurde, ist mit regulatorischen Umverteilungen (Steuern und Subventionen) zwischen Gewinnern und Verlierern der Überwachung immer eine Wohlfahrtsverbesserung möglich. Dies ist im betrachteten Szenario auch mit Hilfe eines price caps auf den Vertrag schlechter Risiken möglich, der verhindert, dass es Verlierer gibt. Es ist jedoch zu beachten, dass die gesamte Analyse im Rahmen der Annahme stattfindet, dass seitens der Versicherer keine vertragliche Selbstbindung stattfindet. Wenn diese Annahme aufgehoben wird, ist

es sogar denkbar, dass Versicherer von sich aus ein price cap einführen, in dem Sinne, dass sich Individuen aus ex ante Sicht mit Überwachung nicht verschlechtern können. Für ein derartiges Ergebnis reicht es aus, wenn auch seitens guter Risiken Unsicherheit, bzw. Klassifizierungsrisiko, herrscht und dies den Versicherern bekannt ist. Dies kann selbst bei perfekter Kenntnis des eigenen Risikotyps resultieren, wenn sich gute Risiken zugleich dessen bewusst sind, dass sie aufgrund einer imperfekten Kategorisierung mit einer positiven Wahrscheinlichkeit in die Gruppe schlechter Risiken eingestuft werden können. Ist dieses Klassifizierungsrisiko ausreichend stark, würden gute Risiken bei fehlender Vertragsbindung keine Informationen offenbaren. Wohlfahrtsvorteile der Überwachung, wie z.B. in Abschnitt 3.4.2 dargestellt, können dann auch unter imperfekter Information ausgeschöpft werden, wenn sich Versicherer im Voraus an solche Verträge binden, womit der erwartete Nutzen guter Risiken (und aufgrund der Selbstselektionsbedingung auch schlechter Risiken) durch die Überwachung nicht fallen kann. Mit anderen Worten wäre die Quersubventionierung zwischen Kategorisierungsgruppen, die unter Lemma 1 ausgeschlossen wurde, unter Klassifizierungsrisiko für alle Individuen und der Möglichkeit zur Schließung bindender Verträge, nunmehr möglich und - durch die Möglichkeit einer höheren Schadensdeckung für gute Risiken - mit Wohlfahrtsverbesserungen verbunden. Dieses Argument könnte eine mögliche Erklärung für die von Progressive angebotenen Überwachungsverträge sein. Progressive verspricht, dass es für eine gegebene Schadenszahlung - ganz unabhängig vom Inhalt der gelieferten Daten - keine Erhöhung der Prämien im Vergleich zur „Basisprämie“ geben kann. Ob diese Erklärung als glaubhafte Bindung gedacht ist, bleibt jedoch ungeklärt und abhängig davon, ob Progressive diese Basisprämie unberührt lässt oder sie nach oben anpassen wird. Dies kann man sich im Rahmen der bisherigen Analyse verdeutlichen, indem man eine Erhöhung der Basisprämie als eine Erhöhung der Versicherungsprämie für schlechte Risiken in  $G^N$  darstellt. So ergibt sich genau das Gleichgewicht ohne price cap, wobei diejenigen verlieren, die als schlechte Risiken kategorisiert werden.

Obwohl diese Überlegungen qualitativ die Richtung der Analyse vorgeben, bleibt dennoch offen, wie die Verträge bei Vertragsbindung seitens der Versicherer aussehen, wenn Klassifizierungsrisiko für beide Risikotypen besteht und Privatheitskosten berücksichtigt werden und wie sich dabei die Wohlfahrt der einzelnen Akteure verändern wird. Hierfür ist es notwendig, diese Fragestellung im dynamischen Kontext genauer zu untersuchen, was jedoch jenseits dieser Arbeit bleibt. Eine wei-

tere Fragestellung, die im Rahmen der Analyse auftritt, ist ob und unter welchen Bedingungen eine Überwachung als Suche schlechter Nachrichten (kein Klassifizierungsrisiko für gute Risiken) eine Überwachung als Suche guter Nachrichten (kein Klassifizierungsrisiko für schlechte Risiken) aus der Wohlfahrtsperspektive dominiert. Eng verbunden mit dieser Frage ist die Untersuchung bedingter Überwachung und deren Vergleich mit unbeschränkter Überwachung. Selbst wenn für gute Risiken per se kein Klassifizierungsrisiko besteht, ergibt sich für diese zwangsläufig ein Nachteil in der Klassifizierung, wenn sie im Nicht-Schadensfall per Annahme keine Informationen offenbaren dürfen und somit von schlechten Risiken nicht unterschieden werden können - der Anteil schlechter Risiken in der Gruppe  $G^M$  würde steigen. Diesem Nutzenverlust im Vertrag stehen jedoch geringere erwartete Privatheitskosten entgegen, sowie eine Lockerung der Selbstselektionsbedingung aufgrund dessen, dass die erwarteten Privatheitskosten für schlechte Risiken höher ausfallen als für gute Risiken. Die Antwort darauf, ob bedingte oder unbeschränkte Überwachung für gute Risiken, sowie für die Gesamtwohlfahrt, vorteilhafter ist, wird ähnlich wie im folgenden Kapitel 4 von den konkreten Bedingungen abhängen. Des Weiteren wäre es interessant zu untersuchen, ob es unter Heterogenität der Privatheitskosten und endogener Bestimmung der Überwachungsintensität zu Pooling von Schadensrisiken kommen kann (siehe Wambach (2000), wo dieses Ergebnis aufgrund der Heterogenität bezüglich der Risikoaversion resultieren kann), sowie welche Auswirkungen eine Korrelation zwischen Risikotyp und Privatheitspräferenzen (z.B. wenn die Privatheitskosten, die bei Überwachung guten Risiken entstehen, geringer sind als bei schlechten Risiken) haben kann.

# Kapitel 4

## Akzeptanz von Monitoringtechnologien bei Moral Hazard

### 4.1 Problemstellung

Informationsasymmetrien können auch in der Form von Moral Hazard auftreten, wenn das *Verhalten* des Agenten, der durch den Prinzipal zu einer Tätigkeit verpflichtet wird, durch diesen nicht direkt beobachtet werden kann und zwischen den Interessen der beiden Vertragsseiten keine (vollständige) Übereinstimmung besteht. So kann ein bestimmtes Verhalten des Agenten zwar zu einem größeren erwarteten Gewinn für den Prinzipal führen, jedoch gleichzeitig dem Agenten einen Disnutzen stiften. Im Versicherungskontext übernimmt der Versicherer die Rolle des Prinzipals - er versichert den Agenten, verpflichtet diesen jedoch mit dem Vertragsschluss zu vorsichtigem Verhalten, um damit die entstehenden erwarteten Kosten aus Versicherungsschäden gering zu halten. Im Fall der Kfz-Versicherung kann der Versicherungsnehmer durch bestimmte Vorsichtsmaßnahmen oder mehr Sorgfalt beim Fahren zwar die Schadenswahrscheinlichkeit reduzieren, es entstehen ihm jedoch Kosten (z.B. zusätzliche Werkstattkosten) oder Disnutzen (z.B. Verzicht auf Alkoholkonsum) dabei.<sup>1</sup> Die Übernahme des Schadensrisikos durch den Versicherer

---

<sup>1</sup>Im Folgenden wird eine in der Sorgfalt separable Nutzenfunktion verwendet, womit implizit unterstellt wird, dass der Disnutzen durch das Verhalten nicht-monetärer Natur ist. Wie häufig in der einschlägigen Literatur, wird dieser Ansatz zur Vereinfachung der Analyse verwendet.



bewirkt das moralische Risiko: wenn der Schaden ohnehin vom Versicherer gedeckt wird, hat der Versicherte einen geringeren Anreiz zum erwünschten Verhalten. Bei direkter Beobachtbarkeit des Verhaltens kann dieses als Vertragsbestandteil definiert werden, sodass eine Abweichung davon zur Leistungsfreiheit führt. Wenn es jedoch nicht beobachtbar ist, kann der Versicherer die Zahlungen nicht direkt davon abhängig machen. Stattdessen muss er entweder eine höhere Prämie verlangen, die das zusätzliche Risiko abdeckt, oder den Versicherten am Schadensrisiko beteiligen, damit dieser einen Anreiz hat, die notwendige Sorgfalt zu erbringen. Beide Vorgehen führen im Vergleich zur erstbesten Situation (perfekte Beobachtbarkeit des Verhaltens) zu einem Effizienzverlust. Umgekehrt folgt daraus, dass Überwachung des Verhaltens positive Auswirkungen auf die Wohlfahrt haben kann. In der Literatur zu Prinzipal-Agenten Problemen existieren zahlreiche Beiträge, die sich mit den Auswirkungen von Überwachung auf die Verträge und die Wohlfahrt befassen. Da diese im Allgemeinen nur imperfekte Information über das tatsächlich erbrachte Verhalten liefern kann, wurden verschiedene Ansätze zur Modellierung und Messung des Informationsgehalts der Überwachung entwickelt. Die in diesem Kapitel gewählte Modellierung der Überwachung ergibt sich aus der stilisierten Übertragung der im Kapitel 2 beschriebenen Überwachungsmöglichkeiten in das Versicherungsmodell.

Auch wenn das Gebiet der Überwachung unter Moral Hazard weitestgehend erforscht scheint, bestehen zu der in dieser Arbeit aufgestellten Situation, in der nicht der Prinzipal, sondern der Agent die Präzision der Überwachung bestimmen kann und ihm gleichzeitig damit (Privatheits-)Kosten entstehen, keine theoretischen Untersuchungen. Wie sich im Folgenden zeigen wird, ergeben sich aus der speziellen Analyse dieser Konstellation wesentliche Unterschiede zu den aus der Literatur bekannten Ergebnissen. So wirken die Privatheitskosten als zusätzlicher Anreiz zu größerer Sorgfalt, falls die Überwachung nur im Schadensfall stattfindet und können trotz des Verzichts auf Überwachung im Nicht-Schadensfall die Effizienz des Vertrags verbessern. Des Weiteren ist die Bestimmung der Überwachungspräzision erst nach Eintritt des Ergebnisses ineffizient, wenn der Agent und nicht der Prinzipal darüber entscheidet.

Der Aufbau dieses Kapitels ist wie folgt. Der nächste Abschnitt 4.2 gibt einen Überblick über die einschlägige Literatur und nimmt eine Abgrenzung der vorliegenden Arbeit von dieser vor. Darauf hin wird im Abschnitt 4.3, analog zu Kapitel 3, die Entscheidung zwischen keiner Überwachung und Überwachung mit perfekter

Information betrachtet. Hierfür werden zunächst die Modellannahmen des Versicherungsmodells zur Untersuchung von Moral Hazard angepasst und die Ausgangssituation betrachtet (4.3.1), worauf die auf den Schadensfall bedingte Überwachung (4.3.2) eingeführt wird. In Abschnitt 4.4 wird, wie zuvor bei adverser Selektion, endogene Bestimmung der Überwachungspräzision betrachtet. Dabei fährt die Analyse zunächst mit bedingter Überwachung fort. Zunächst werden hierfür die Privatheitskosten ausgeblendet, um den direkten Effekt der Überwachungspräzision auf die Verträge zu analysieren. Daraufhin wird die endogene Bestimmung der Überwachungspräzision betrachtet, die im ersten Fall ex ante vertraglich festgelegt wird und alternativ ex post nach Vertragsschluss bestimmt werden kann. Daraufhin wird unbeschränkte Überwachung eingeführt und bezüglich der Effizienz mit bedingter Überwachung verglichen. Abschnitt 4.5 fasst die Ergebnisse zusammen und diskutiert deren Implikationen.

## 4.2 Literaturüberblick

Die Literatur zu Moral Hazard umfasst zahlreiche Beiträge mit verschiedenen Verfeinerungen. Eine Einführung in die Thematik sowie eine kurze Übersicht verschiedener Erweiterungen liefern Macho-Stadler, Pérez-Castrillo (2001) und Salanié (1998). Eine umfassende Darstellung verschiedener Bedingungen, unter welchen Moral Hazard erscheinen kann, liefern auch Sappington (1991) und Milgrom, Roberts (1992). Einige der ersten Untersuchungen von Prinzipal-Agenten Verhältnissen im Allgemeinen und der Frage, welche Entlohnungsschemata den Konflikt zwischen Anreizsetzung und Risikoteilung am besten lösen, stellen die Beiträge von Ross (1973), Stiglitz (1974 und 1975) dar. Konkret bezogen auf Versicherungen analysieren Spence, Zeckhauser (1971) das Prinzipal-Agenten Verhältnis unter mehreren alternativen Informationsregimen. Sie betrachten unter anderem kompetitive Versicherungsmärkte, in denen sich jedes Individuum einen einzigen Versicherer aussuchen muss, wodurch die im Ergebnis resultierenden Verträge nur Teilversicherung bieten.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Pauly (1974) untersucht ebenfalls kompetitive Versicherungsmärkte, jedoch bei Rahmenbedingungen, unter denen Individuen von vielen Versicherern gleichzeitig nachfragen können. So ist die aggregierte Schadensdeckung, die ein Individuum kauft, vom einzelnen Versicherer nicht beobachtbar. Unter diesen Umständen ist nur lineare Bepreisung möglich und es kommt zur Überversicherung und zu zu wenig Sorgfalt. Im Kfz-Versicherungsmarkt ist hingegen Vertragsschluss

Realistisch gesehen, ist es oft so, dass Individuen aus einem Kontinuum von Sorgfaltsniveaus wählen können. Zur Ermittlung der optimalen Verträge wurden dafür verschiedene Methoden, wie z.B. der first-order-approach (z.B. angewandt von Holmström (1979)) entwickelt. Aufgrund der Einschränkungen für die Anwendung dieser Methode (siehe hierzu Mirrlees (1999))<sup>3</sup> schlagen Grossman, Hart (1983) ein zwei-Stufen Verfahren vor. Die Probleme des first-order-approach werden auch mit der von Hart, Holmström (1987) angewandten linearen Kombination zwischen zwei Wahrscheinlichkeiten gelöst, wobei ihre Gewichtung durch den Einsatz (die Sorgfalt) bestimmt wird. Im hier analysierten Modell wird unterstellt, dass die Agenten lediglich zwischen hoher und niedriger Sorgfalt wählen können. Dies vereinfacht die Analyse, ohne die Ergebnisse einzuschränken und erlaubt unter anderem deren grafische Veranschaulichung.<sup>4</sup> Dennoch wird im Abschnitt 4.4 für die Ermittlung der optimalen Präzision auf den first-order-approach zurückgegriffen.

Arnott, Stiglitz (1988) untersuchen in einem Modell mit nur zwei Zuständen der Welt die Eigenschaften der endogenen Variablen als Funktionen der exogenen Parameter des Modells. Dabei kommen sie zum Ergebnis, dass Moral Hazard Modelle selbst bei den einfachsten Spezifikationen der Nutzenfunktion sowie der Wahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Einsatz durch Nicht-Monotonie und sogar Unstetigkeit der Schadenszahlungen, der Prämien und des Einsatzes charakterisiert sind. Diese Eigenschaften der Ergebnisse kommen auch in den folgenden Abschnitten zum Vorschein. Dies erschwert die Analyse im allgemeinen Fall und ist mit ein Grund dafür, auf eine konkrete Spezifizierung der Nutzenfunktion zurückzugreifen.

Die Frage der Überwachung bei Moral Hazard wird in zahlreichen Beiträgen analysiert. Die Beiträge von Holmström (1979), Shavell (1979a) und Harris, Raviv (1979) legen den Grundstein in dieser Literatur. Sie untersuchen den Wert zusätzlicher, also sich vom Ergebnis (d.h. dem realisierten Zustand der Welt) unterscheidender, Information, wenn diese exogen zum Vertragsverhältnis ist und kostenlos zur Verfügung steht. Das grundlegende Ergebnis dieser Arbeiten lautet, dass der Wert eines Signals positiv ist und zwar unabhängig davon wie ungenau dieses Si-

---

mit lediglich einem einzigen Versicherer erlaubt.

<sup>3</sup>Konkret ist die Bedingung erster Ordnung, die für die Bestimmung des Sorgfaltsniveaus herangezogen wird, nur notwendig jedoch nicht hinreichend für ein Optimum, sodass das ermittelte Sorgfaltsniveau nicht immer zum globalen Optimum führt. Der Artikel stammt von 1975, wurde jedoch erst im Jahr 1999 veröffentlicht.

<sup>4</sup>Für eine geometrische Darstellung von Moral Hazard siehe Ricketts (1986).

gnal ist, solange es Informationen über das tatsächliche Verhalten enthält und der Agent risikoavers ist. Die Ursache liegt darin, dass mit zusätzlicher Information über das Verhalten weniger Risiko auf den Agenten übertragen werden muss. Milgrom (1981) stellt den Zusammenhang zwischen stochastischer Dominanz erster Ordnung als Kriterium für die Vorteilhaftigkeit zusätzlicher Information und dem „monotone likelihood ratio property“<sup>5</sup> her und kommt zum Ergebnis, dass diese Eigenschaft zu einer monoton steigenden Abhängigkeit der Auszahlung an den Agenten vom Ergebnis führt.<sup>6</sup> Gjesdal (1982) und Grossman, Hart (1983) vergleichen ebenfalls verschiedene Informationssysteme, wenden jedoch hierfür das Kriterium von Blackwell (1953)<sup>7</sup> an (zitiert nach Laffont (1989), 62-66). Kim (1995) führt für die Bewertung von Informationssystemen das Kriterium des mean preserving spread ein (siehe auch Demougin, Fluet (2001a)), welches breiter anwendbar ist als das informativeness Kriterium von Holmström<sup>8</sup> oder das Blackwell Kriterium. Im Rahmen der Kfz-Versicherung dient die Überwachung dazu, das tatsächliche Fahrverhalten und dessen Angemessenheit im Kontext der konkreten Verkehrssituation zu ermitteln. Eine interessante Fragestellung bleibt dennoch, welchen Wert zusätzliche Information hat, wenn sie keinerlei Aufschluss über das Verhalten, sondern nur über die „Umgebung“ des Agenten liefert. Larmande (2005) untersucht diese Frage und stellt fest, dass der Wert dieser Information negativ sein kann, wenn der Agent sein Verhalten aufgrund dieser zusätzlichen Information ändert.

Konkret bezogen auf Versicherungsmärkte betrachtet Shavell (1979b) zwei Typen von Vertragsgestaltungen mit Überwachung, die er als „ex ante“ und „ex post“ bezeichnet. Wenn die Überwachung imperfekt ist, stellt er fest, dass ex ante Überwachung, bei der sowohl die Risikoprämie als auch die Schadenszahlung von der Information abhängen dürfen, vorteilhafter ist als ex post Überwachung, welche schadensbedingt stattfindet und lediglich die Abhängigkeit der Schadenszahlung von der

---

<sup>5</sup>Im Allgemeinen impliziert MLRP stochastische Dominanz erster Ordnung, wobei die beiden Konzepte im zwei-Zustandsmodell äquivalent sind. Demnach ist ein Signal dann vorteilhafter als ein zweites Signal, wenn die Wahrscheinlichkeit für sein Auftreten für einen höheren Einsatz größer ist als die entsprechende Wahrscheinlichkeit mit dem zweiten Signal.

<sup>6</sup>Siehe hierzu auch Grossman, Hart (1983).

<sup>7</sup>Hierbei ist ein Signal dann weniger informativ als ein anderes Signal, wenn seine Verteilungsfunktion eine stochastische Transformation der Verteilungsfunktion des ersten Signals ist.

<sup>8</sup>Hierbei sollte ein zusätzliches Signal dann in die Vertragsgestaltung miteinbezogen werden, wenn dessen Beobachtung für den Prinzipal dazu beiträgt, genauer auf das tatsächliche Einsatzniveau zu schließen.

Information erlaubt. Ohne die Berücksichtigung von Privatheitskosten würde das in dieser Arbeit aufgeführte Modell ebenfalls zu diesem Ergebnis führen (siehe den Vergleich zwischen bedingter und unbeschränkter Überwachung in Abschnitt 4.4.2). Shavell erwähnt auch die Situation, dass Überwachung Kosten verursacht. Er folgert, dass für die gleiche Qualität des Überwachungssignals und wenn die Kosten der ex ante Überwachung ausreichend gering sind, diese Überwachung effizienter ist als ex post Überwachung, egal wie gering die Kosten der ex post Überwachung sind. Auch wenn Shavell von Kosten ausgeht, welche dem Prinzipal entstehen, während im hier vorliegenden Fall die Überwachungskosten ausschließlich den Agenten betreffen, gilt dieses Ergebnis auch hier. Ein zentraler Aspekt der Analyse in diesem Kapitel ist jedoch herauszufinden, unter welchen Bedingungen welcher Typ von Überwachung (d.h. welche Vertragsgestaltung mit Überwachung) effizient ist, gegeben, dass die Qualität des Überwachungssignals und daher auch die durch die Überwachung entstehenden Kosten, endogen bestimmt werden.

Eine Reihe von Beiträgen, die sich mit endogener Überwachung befassen, modellieren diese als random sampling (z.B. Townsend (1979), Lambert (1985), Dye (1986)), was jedoch nicht der Gegenstand der hier durchgeführten Analyse ist. Singh (1985) erlaubt eine endogene *Präzision* des Überwachungssignals, welche im vorliegenden Fall ähnlich modelliert wird. Allerdings liegt sein Augenmerk ausschließlich auf dem Wert marginaler Information an der Stelle von Null Information, und der Kontext, in dem die Ergebnisse angewandt werden, unterscheidet sich wesentlich von der hier untersuchten Situation. Meth (1996) betrachtet ein Prinzipal-Agenten Modell, in dem der Agent die Präzision zusätzlicher Information beeinflussen kann. Im Gegensatz zum hier aufgestellten Modell jedoch, in dem die Ergebnisverteilung unabhängig von der Überwachungspräzision ist, modelliert Meth die Präzision als Reduktion der Ergebnisvarianz, sodass damit der Prinzipal besser in der Lage ist, aus der Beobachtung des Ergebnisses die tatsächliche Sorgfalt des Agenten zu ermitteln. Ein Ergebnis von Meth ist, dass es zu einem zusätzlichen Problem von Moral Hazard kommt, wenn die Reduktion der Ergebnisvarianz für den Prinzipal unbeobachtbar ist. Die analoge Aussage ergibt sich in diesem Kapitel für den Fall, dass die Präzision der Überwachung ex post, d.h. erst nach Eintritt des Ergebnisses, bestimmt wird (siehe Abschnitt 4.4.2).

Demougin, Fluet (2001b) modellieren die Überwachung ähnlich wie hier als ein binäres Signal über die erbrachte Sorgfalt, dessen Präzision endogen vom Prinzipal

variiert werden kann. Das Augenmerk in ihrem Papier liegt auf der Ermittlung des optimalen Anreiz-Monitoring Mix<sup>9</sup> in einem Prinzipal-Agenten Verhältnis, wobei beide Akteure risikoneutral sind und sich die Agenten einer Bedingung beschränkter Haftung gegenüber sehen. In dieser Arbeit werden hingegen risikoaverse Agenten betrachtet, wodurch sich die Ergebnisse qualitativ unterscheiden. Die Modellierung der Überwachungstechnologie kommt dem Beitrag von Kim, Suh (1992) am nächsten - die Verteilung eines binären Signals hängt sowohl von der tatsächlichen Sorgfalt als auch vom Umfang der Aufzeichnungsdaten ab. Dabei ist die Verteilung des Überwachungssignals unabhängig vom Ergebnis und entsprechend ist die Ergebnisverteilung wiederum unabhängig von der Überwachungsintensität. Zudem wird, wie bei Kim, Suh (1992), auch in diesem Modell die Annahme getroffen, dass die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Ermittlung des tatsächlichen Sorgfaltsniveaus nicht vom konkreten Sorgfaltsniveau abhängt, d.h. die Sorgfalt beeinflusst nicht die Effektivität der Überwachungstechnologie. Dies vereinfacht die Analyse, stellt aber dennoch keine Einschränkung der Allgemeinheit der Ergebnisse dar. In ihrer Arbeit betrachten die Autoren ein Prinzipal-Agenten Modell, bei dem der Prinzipal, nachdem er die Realisierung des Ergebnisses beobachtet, über die Intensität der Überwachung entscheidet, welche ihm konstante Grenzkosten verursacht. Das Hauptresultat ihrer Untersuchung ist ein negativer Zusammenhang zwischen der Höhe des realisierten Ergebnisses und der daraufhin vom Prinzipal gewählten Überwachungspräzision. Die in dieser Arbeit untersuchte Situation unterscheidet sich von ihrer Arbeit in mehreren wesentlichen Aspekten. Hier sind es die Agenten, die über den Umfang der Daten, die sie offenbaren wollen und dadurch über die Präzision der Überwachung entscheiden. Zudem sind es hier ebenfalls die Agenten, welchen die Kosten der Überwachung entstehen. Dies führt zu einigen entscheidenden qualitativen Unterscheidungen der Ergebnisse zu Kim, Suh (1992). Während Kim, Suh (1992) hauptsächlich an einer vorgegebenen Zeitstruktur den Effekt einer höheren Überwachungspräzision untersuchen, hat die vorliegende Analyse als primäres Ziel, alternative Vertragsgestaltungen gegenüber zu stellen und die Bedingungen zu ermitteln, unter denen die eine oder andere vorzuziehen ist. Dass die Agenten erst nach Eintritt des Ergebnisses über die Präzision der Überwachung entscheiden können, ist nur eine der betrachteten Vertragsgestaltungen (siehe Abschnitt 4.4.2), welche

---

<sup>9</sup>Für eine allgemeinere Untersuchung des optimalen Verhältnisses zwischen Anreizsetzung und Monitoring siehe auch Milgrom, Roberts (1992).

sich zudem im betrachteten Kontext als ineffizient herausstellt.

## 4.3 Entscheidung bei bedingter Überwachung mit perfekter Information

### 4.3.1 Modellannahmen und Ausgangssituation

Der Modellrahmen aus dem vorherigen Kapitel bleibt weitestgehend erhalten. Konkret werden die Annahmen aus 3.3.1 übernommen mit der Ausnahme, dass nun alle Individuen bezüglich ihrer inhärenten Risikoeigenschaften identisch sind. Stattdessen können sie jedoch mit ihrem Verhalten die Schadenswahrscheinlichkeit beeinflussen. Wenn sie vorsichtig fahren, ist die Unfallwahrscheinlichkeit entsprechend geringer. Konkret wird unterstellt, dass sie zwischen zwei möglichen Sorgfaltsniveaus  $e^h > e^l$  wählen können, wobei diesmal mit  $p(e^j) = p^j \in (0, 1)$ ,  $j = h, l$  die Erfolgswahrscheinlichkeit, d.h. die Wahrscheinlichkeit für den Nicht-Schadensfall bezeichnet wird, und  $p^h > p^l$  gilt. Da hier das Augenmerk auf ex ante Moral Hazard liegt, ist die Annahme einer exogenen Schadenshöhe unkritisch. So wird laut Lemaire (1998) in der Praxis die Schadenshöhe als jenseits der Einflussmacht des Versicherten betrachtet, d.h. das Verhalten der Fahrer beeinflusst vor allem die Häufigkeit der Schadensfälle und viel weniger die Höhe eines Schadens.

Die Sorgfalt verursacht den Individuen einen Disnutzen, der mit  $v(e^j) = v^j$ ,  $j = h, l$  bezeichnet wird und  $v^h > v^l$  gilt. Demnach gilt für die Nutzenfunktion  $U(w, e) = u(w) - v(e)$ .

Bei *symmetrischer Information* kann das Verhalten beobachtet und vertraglich vereinbart werden. Da sich bei vollkommener Konkurrenz derjenige Vertrag einstellt, der den Erwartungsnutzen der Individuen maximiert, wird das höhere Sorgfaltsniveau dann gewählt, wenn dadurch der erwartete Nutzen höher ist als mit dem niedrigen Sorgfaltsniveau, d.h. wenn  $EU(C^h, e^h) > EU(C^l, e^l)$  gilt. Im Folgenden wird unterstellt, dass dies erfüllt ist. Dabei ist der Vertrag  $C^j(r^j, d^j)$  für ein gegebenes Sorgfaltsniveau  $e^j$  die Lösung des Maximierungsproblems

$$\max_{r^j, d^j} (1 - p^j)u(w_A) + p^j u(w_N) - v^j \quad (4.1)$$

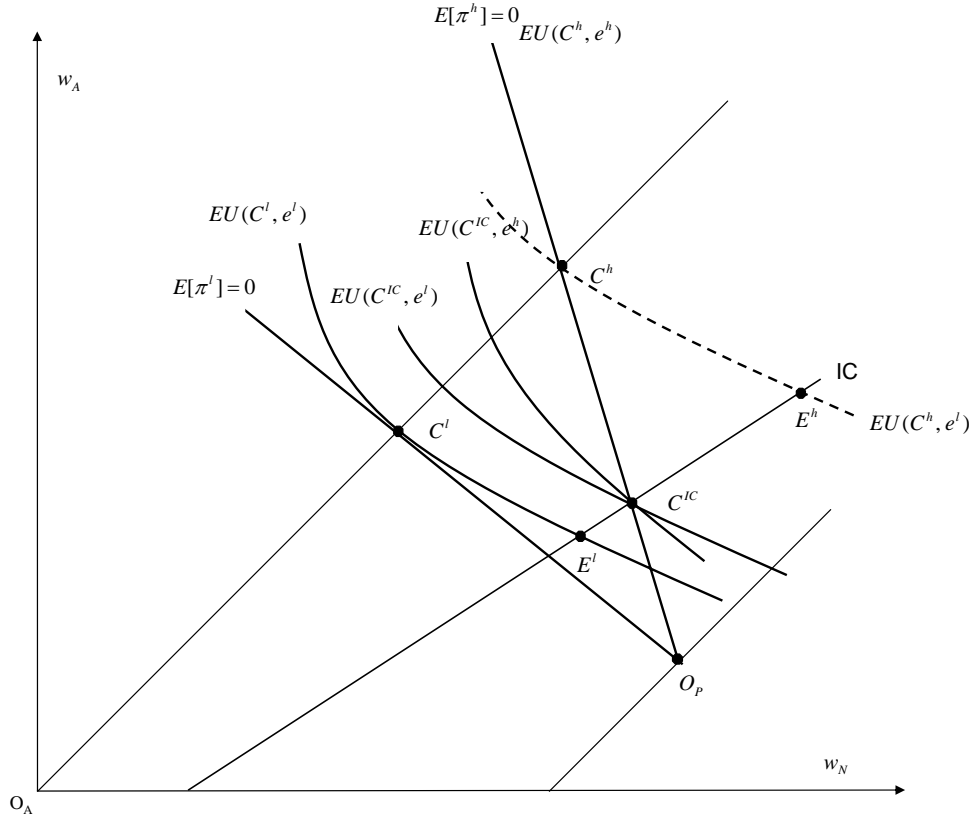


Abbildung 4.1: Vertrag ohne Überwachung

s.t.

$$r^j - (1 - p^j)d^j \geq 0, \quad (4.2)$$

wobei auch hier  $w_A = W - L - r^j + d^j$  und  $w_N = W - r^j$  die Nettovermögen im Schadens- bzw. im Nicht-Schadensfall bezeichnen. Es resultieren stets volle Schadensdeckung,  $d^j = L$ , und eine faire Versicherungsprämie,  $r^j = (1 - p^j)L$ . Die resultierenden Verträge  $C^h$  und  $C^l$  sind grafisch in Abb. 4.1 dargestellt. Wie im vorherigen Kapitel ausführlich erläutert wurde, hängen die Steigungen der Indifferenzkurven und der Isogewinngeraden von den Wahrscheinlichkeiten ab und betragen mit den vorliegenden Bezeichnungen entsprechend  $\frac{dw_A}{dw_N} |_{EU=const} = -\frac{p^j u'(w_A)}{(1-p^j)u'(w_N)}$  und  $\frac{dw_A}{dw_N} |_{E[\pi]=const} = -\frac{p^j}{(1-p^j)}$ .

Unter *asymmetrischer Information* ist das Sorgfaltsniveau nicht beobachtbar und der Vertrag  $C^h$  ist nicht anreizkompatibel, da Individuen einen höheren Nut-



zen haben, wenn sie im Nachhinein ihr Sorgfaltsniveau absenken. Hierbei erleidet der Versicherer jedoch einen Verlust. Den anreizkompatiblen Vertrag für das hohe Sorgfaltsniveau erhält man, indem man zu (4.1) die Anreizkompatibilitätsbedingung (IC)

$$(1 - p^h)u(w_A) + p^h u(w_N) - v^h \geq (1 - p^l)u(w_A) + p^l u(w_N) - v^l \quad (4.3)$$

hinzufügt. Im Optimum binden (4.2) und (4.3), sodass der gleichgewichtige Vertrag  $C^{IC}(r^{IC}, d^{IC})$  aus diesen beiden Gleichungen zu finden ist. Daher liegt dieser grafisch im Schnittpunkt der Null-Gewinnbedingung  $E[\pi^h] = 0$  und der IC-Kurve - der geometrische Ort aller Nettovermögen, die (4.3) mit Gleichheit erfüllen. Mit diesem Vertrag ist die Versicherungsprämie fair,  $r^{IC} = (1 - p^h)d^{IC}$ , jedoch erhalten die Individuen keine volle Schadensdeckung,  $d^{IC} < L$ .

Die IC-Kurve stellt alle Verträge dar, mit denen Individuen gerade indifferent sind zwischen dem hohen und dem geringen Sorgfaltsniveau. Alle Punkte auf der Kurve und darunter sind somit anreizkompatibel - die Individuen wählen freiwillig das hohe Sorgfaltsniveau. Den Verlauf der IC-Kurve erhält man wie folgt: umgeschrieben, lautet (4.3) mit Gleichheit

$$(p^h - p^l)(u(w_N) - u(w_A)) = (v^h - v^l). \quad (4.4)$$

Da die rechte Seite dieser Gleichung positiv ist, muss auch die linke Seite positiv sein, sodass auf dieser Kurve  $w_N > w_A$  gelten muss. Daher liegt der Schnittpunkt der IC-Kurve mit der horizontalen Achse des Diagramms  $w_N$  im positiven Bereich. Für die Steigung dieser Kurve folgt nach Anwendung des Theorems über implizite Funktionen

$$\left. \frac{dw_A}{dw_N} \right|_{IC} = \frac{u'(w_N)}{u'(w_A)},$$

ein Wert, der positiv, jedoch kleiner als 1 ist. Des Weiteren ist aus (4.4) zu erkennen, dass eine Zunahme der Differenz der Disnutzen,  $\Delta v = v^h - v^l$ , auch dazu führen muss, dass die Differenz  $u(w_N) - u(w_A)$  ebenfalls steigt. Infolge nimmt die Steigung der IC-Kurve in  $\Delta v$  ab. Analog kann man argumentieren, dass die IC-Kurve steiler wird, wenn die Differenz der Wahrscheinlichkeiten  $\Delta p = p^h - p^l$  zunimmt. Definiert man durch  $\frac{\Delta p}{\Delta v}$  die Ergebniseffizienz der Sorgfalt (die Verbesserung der Erfolgswahrscheinlichkeit pro zusätzlichem Disnutzen, wenn man vom niedrigen zum hohen Sorgfaltsniveau übergeht), kann man zusammenfassen, dass die IC-Kurve steiler wird, wenn die Ergebniseffizienz der Sorgfalt zunimmt. Mit anderen Worten kann

dann für einen gegebenen Wert für  $w_N$  der Wert von  $w_A$  zunehmen, d.h. der Vertrag bleibt auch dann anreizkompatibel, wenn der Versicherte einen kleineren Teil des Schadensrisikos als vorher übernehmen muss.

Die Krümmung der IC-Kurve ist in den Abbildungen zur Vereinfachung nicht dargestellt. Man kann sich jedoch vergewissern, dass der Ausdruck für die Krümmung

$$\frac{d^2 w_A}{dw_N^2} \Big|_{IC} = \frac{u''(w_N)u'(w_A) - u'(w_N)u''(w_N)\frac{dw_A}{dw_N} \Big|_{IC}}{[u'(w_A)]^2}.$$

beträgt. Demnach ist Konkavität der IC-Kurve,  $\frac{d^2 w_A}{dw_N^2} \Big|_{IC} < 0$ , äquivalent zu  $\frac{A(w_N)}{A(w_A)} > \frac{u'(w_N)}{u'(w_A)}$ , wobei  $A(w) = -\frac{u''(w)}{u'(w)}$  die absolute Risikoaversion an der Stelle  $w$  ist. Die rechte Seite der Ungleichung  $\frac{A(w_N)}{A(w_A)} > \frac{u'(w_N)}{u'(w_A)}$  ist immer kleiner als 1, und aufgrund von  $w_N > w_A$  gilt für die linke Seite

$$\begin{aligned} \frac{A(w_N)}{A(w_A)} &> 1, \text{ falls IARA} \\ &= 1, \text{ falls CARA} \\ &< 1, \text{ falls DARA.}^{10} \end{aligned}$$

So sind CARA oder IARA eine hinreichende Bedingung für Konkavität der IC-Kurve und umgekehrt ist die IC-Kurve konvex, wenn die absolute Risikoaversion (DARA) ausreichend schnell abnimmt.

In beiden Fällen muss die Schadensdeckung mit wachsendem Ausgangsvermögen  $W$  (grafisch entspricht dies einer Verschiebung des Nicht-Versicherungspunkts  $O_P$  entlang der 45°- Linie nach oben) abnehmen, damit der Vertrag anreizkompatibel bleibt. Dieser Effekt ist jedoch stärker ausgeprägt in dem Fall, dass die IC-Kurve konkav ist - das Risiko, das der Versicherte übernehmen muss, ist bei gleicher Schadenshöhe größer, als wenn Konvexität der IC-Kurve vorliegt. Im Extremfall liegt  $O_P$  oberhalb der IC-Kurve, wodurch kein anreizkompatibler Vertrag mehr existiert (der einzige realisierbare Vertrag ist dann  $C^l$  mit  $e^l$ ). Doch selbst wenn ein anreizkompatibler Vertrag existiert, kann es sein, dass die Individuen mit dem geringen Sorgfaltsniveau besser gestellt sind als mit dem hohen. Im Folgenden wird jedoch angenommen, dass stets  $EU(C^{IC}, e^h) \geq EU(C^l, e^l)$  gilt. Dies ist auch in der Abbildung so dargestellt - zwei Indifferenzkurven, die unterschiedlichen Sorgfaltsniveaus, jedoch

---

<sup>10</sup>IARA, CARA, DARA stehen für im Vermögen steigende, konstante bzw. fallende absolute Risikoaversion (siehe z.B. Eeckhoudt, Gollier, Schlesinger (2005, S. 3 ff.)).

gleichem erwarteten Nutzen entsprechen, schneiden sich definitionsgemäß auf der IC-Kurve (in der Abb. 4.1 Punkt  $C^{IC}$ ). Alle Indifferenzkurven, die die IC-Kurve in einem tiefer gelegenen Punkt schneiden (Punkt  $E^l$  in der Abbildung), entsprechen somit einem geringeren Erwartungsnutzen,  $EU(C^l, e^l) < EU(C^{IC}, e^l) = EU(C^{IC}, e^h)$ .

Damit ist auch der Effizienzverlust durch die Informationsasymmetrie und der Notwendigkeit für die Individuen einen Teil des Schadensrisikos zu übernehmen grafisch zu sehen - der Punkt  $E^h$  in der Abbildung liegt aufgrund der positiven Steigung der IC-Kurve oberhalb von  $C^{IC}$ , sodass  $EU(C^h, e^h) > EU(C^{IC}, e^h)$  gilt.

### 4.3.2 Bedingte Überwachung mit perfekter Information

In diesem Abschnitt kann die Überwachungstechnologie als vom Typ Black Box interpretiert werden. Diese Technologie erfasst und speichert durchgehend Daten über das Fahrverhalten im Kontext der konkreten Verkehrssituation. Eine Auswertung der gesammelten Daten findet nur im Schadensfall statt (bedingte Überwachung) und diese übermittelt *perfekte Information* über das Verhalten des Versicherten, d.h. nach Einsicht der Daten weiß der Versicherer mit Sicherheit, ob das zuvor geleistete Sorgfaltsniveau hoch oder gering war. Da Individuen bei der Öffnung der Black Box Privatheitskosten entstehen, beträgt ihr Nutzen in diesem Fall  $V(w, e, g) = u(w) - v(e) - g$ .

Gegeben, dass die Versicherungsprämie vor Eintritt des Zustands gezahlt wird, kann diese von den erfassten Daten nicht abhängig gemacht werden. Wie im Fall adverser Selektion können Versicherer jedoch die Schadenszahlung, die sie im Schadenfall und nach Einsicht der Daten entrichten, von der gesammelten Information abhängig machen. Indem sie eine prohibitiv niedrige Schadenszahlung  $d^M$  im Fall des niedrigen Sorgfaltsniveaus zahlen, um dieses zu unterbinden, lässt sich auch hier durch die bedingte Überwachung effektiv der erstbeste Vertrag  $C^h$  implementieren. Der maximale Wert dieser prohibitiven Schadenszahlung, der gerade noch anreizkompatibel ist, erfüllt daher die Bedingung ( $IC_g$ )  $EV(C^h, e^h, g) = EV(C^M, e^l, g)$ , wobei  $C^M(r^h, d^M)$  die Vermögensposition der Individuen ist, die statt dem vereinbarten hohen Sorgfaltsniveau das niedrige wählen. Diese Bedingung ist äquivalent zu

$$u(W - r^h) - v^h - (1 - p^h)g = p^l u(W - r^h) + (1 - p^l)u(W - L - r^h + d^M) - v^l - (1 - p^l)g, \quad (4.5)$$

wobei  $r^h = (1 - p^h)L$ . Umgeschrieben lautet die  $IC_g$  Bedingung

$$(1 - p^l)[u(W - r^h) - u(W - L - r^h + d^M)] = (v^h - v^l) - (p^h - p^l)g. \quad (4.6)$$

Um nun den Verlauf der  $IC_g$  Kurve zu ermitteln, kann man folgende Überlegungen anstellen. Betrachtet wird zunächst der Fall, dass  $(v^h - v^l) - (p^h - p^l)g > 0$  gilt. Aus der obigen Gleichung folgt, dass  $u(W - r^h) > u(W - L - r^h + d^M)$  und entsprechend  $d^M < L$  gelten muss. Vergleicht man  $IC$  (4.4) mit  $IC_g$  (4.6) für  $W - r^h = w_N$ , so folgt aufgrund von  $1 - p^l > p^h - p^l$  und  $(v^h - v^l) - (p^h - p^l)g < (v^h - v^l)$ , dass  $u(w_A) < u(W - L - r^h + d^M)$  gelten muss. Da diese Überlegungen auch für jeden gegebenen Wert von  $w_N$  gelten müssen, folgt daraus, dass die Steigung von  $IC_g$  zwar ebenfalls positiv und kleiner als 1 sein muss, jedoch stets größer ist als die Steigung von  $IC$ . Dies kann man sich auch folgendermaßen verdeutlichen. Im vorherigen Abschnitt wurde argumentiert, dass mit einer Erhöhung der Ergebniseffizienz der Sorgfalt  $\frac{\Delta p}{\Delta v}$  die Steigung der  $IC$ -Kurve zunimmt. Eine größere Steigung wiederum bedeutet, dass der Vertrag auch dann anreizkompatibel bleibt, wenn man für ein gegebenes Nicht-Schadensvermögen das Schadensvermögen erhöht, d.h. das Individuum muss dann weniger vom Schadensrisiko übernehmen. Nun entspricht die Ergebniseffizienz der Sorgfalt in der Ausgangssituation  $\frac{\Delta p}{\Delta v}|_{IC} = \frac{p^h - p^l}{v^h - v^l}$  und im Fall bedingter Überwachung lautet diese  $\frac{\Delta p}{\Delta v}|_{IC_g} = \frac{1 - p^l}{v^h - v^l - (p^h - p^l)g}$ . Eindeutig gilt  $\frac{\Delta p}{\Delta v}|_{IC} < \frac{\Delta p}{\Delta v}|_{IC_g}$ . Solange die Überwachung perfekt ist, hat dieses Ergebnis keine unmittelbare Implikation für den resultierenden Vertrag und für die Wohlfahrt. Wie jedoch im folgenden Abschnitt (4.4.2) deutlich wird, ändert sich dies, sobald die Überwachung imperfekt ist. Die  $IC_g$ -Kurve und die Vermögensposition  $C^M$  sind in Abb. 4.2 dargestellt. Es ist zu beachten, dass die Indifferenzkurve durch den erstbesten Vertrag  $C^h$  und für das hohe Sorgfaltsniveau,  $EV(C^h, e^h, g)$ , zwar mit der Indifferenzkurve  $EU(C^h, e^h)$  in Abb. 4.1 übereinstimmt, jedoch aufgrund der Privatheitskosten einen geringeren erwarteten Nutzen repräsentiert,  $EV(C^h, e^h, g) < EU(C^h, e^h)$ .

Der erstbeste Vertrag mit bedingter Überwachung  $C^h$  resultiert im Gleichgewicht, falls dieser dem ursprünglichen  $C^{IC}$  vorgezogen wird, d.h. es muss gelten, dass  $EV(C^h, e^h, g) > EU(C^{IC}, e^h)$ , was äquivalent ist zu

$$u(W - r^h) - Eu(C^{IC}) \geq (1 - p^h)g,$$

d.h. die Wohlfahrtsverbesserung durch die Beseitigung der Informationsasymmetrie muss größer sein als die erwarteten Privatheitskosten, die durch die Überwachung

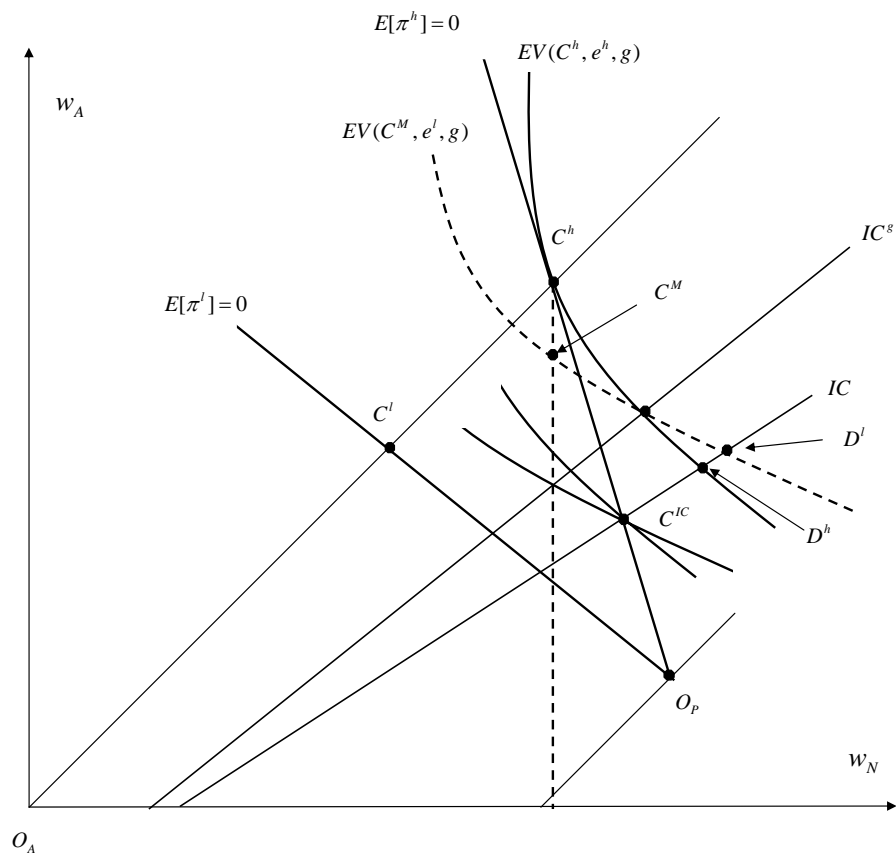


Abbildung 4.2: Bedingte Überwachung mit perfekter Information

entstehen. Andernfalls bleibt der ursprüngliche Vertrag  $C^{IC}$  erhalten und die Individuen lehnen die Überwachung ab.

Des Weiteren ist zu beachten, dass die Individuen mit der Vertragsposition  $C^M$  nur dann das hohe Sorgfaltsniveau wählen, wenn sie im Schadensfall tatsächlich überwacht werden. Würde man zulassen, dass die prohibitive Schadenszahlung  $d^M$  auch dann ausgezahlt wird, wenn Individuen im Nachhinein die Öffnung der Black Box ablehnen, dann ist dieser Vertrag nicht mehr anreizkompatibel. Andernfalls würden sich Individuen besser stellen, wenn sie das geringe Sorgfaltsniveau wählen und anschließend die Offenbarung der Daten ablehnen. Dies ist grafisch an den Schnittpunkten der entsprechenden Indifferenzkurven ( $EV(C^h, e^h, g)$  und  $EV(C^M, e^l, g)$ ) mit der  $IC$ -Kurve zu erkennen - der Punkt  $D^l$  liegt höher als  $D^h$ . Falls sich vertraglich nicht ausschließen ließe, dass im Schadenfall nicht überwacht wird, müsste die prohibitive Schadenszahlung entsprechend gesenkt werden.

Vergleicht man nun die Ausgangssituation und die bedingte Überwachung mit perfekter Information, kann man festhalten, dass sich mit bedingter Überwachung der erstbeste Vertrag erreichen lässt, und falls dieser im Gleichgewicht resultiert, impliziert dies trotz der Privatheitskosten einen höheren Erwartungsnutzen als davor,  $EV(C^h, e^h, g) > EU(C^{IC}, e^h)$ , andernfalls bleibt der ursprüngliche Vertrag  $C^{IC}$  erhalten. Daher ergibt sich durch die Überwachung eine Pareto-Verbesserung.

Für den Fall, dass die Privatheitskosten so hoch sind, dass  $(v^h - v^l) - (p^h - p^l)g < 0$  gilt, folgt aus (4.6), dass für die prohibitive Schadenszahlung  $d^M > L$  gelten muss und die Steigung der  $IC_g$ -Kurve wird größer als 1. Man kann zeigen, dass in diesem Fall die Kosten der Informationsasymmetrie geringer sind als die erwarteten Kosten der Überwachung, sodass in diesem Fall der Überwachungsvertrag abgelehnt wird. Im Folgenden wird dieser Fall nicht weiter betrachtet.

## 4.4 Endogene Bestimmung der Überwachungspräzision

In diesem Abschnitt wird, wie zuvor im Kapitel 3, die Situation betrachtet, in welcher Individuen über die Art und Genauigkeit der Datenvariablen sowie über die Länge der Aufzeichnungen, die sie dem Versicherer zur Verfügung stellen, selbst entscheiden können. Aus der Sicht des Versicherers bedeutet dies, dass der Versicherte selbst

entscheidet, mit welcher Präzision die Überwachung stattfindet, und daher darüber, wie genau der Versicherer aus den übermittelten Daten auf das tatsächlich erbrachte Sorgfaltsniveau schließen kann. Die Argumente, welche zuvor die Betrachtung einer endogenen Bestimmung der Überwachungspräzision in Abschnitt 3.5 motivierten, gelten auch hier, mit dem Unterschied, dass es sich hier um die Beobachtung von Verhalten handelt. Dementsprechend wird im Folgenden die Modellierung des Überwachungsmechanismus angepasst. Dies äußert sich unter anderem darin, dass der Versicherer aus den übermittelten Daten mit einer positiven Wahrscheinlichkeit auf das geringe Sorgfaltsniveau schließen kann, auch wenn der Versicherte tatsächlich das hohe Sorgfaltsniveau gewählt hat und umgekehrt. Des Weiteren impliziert die Tatsache, dass es sich bei Moral Hazard um eine Informationsasymmetrie nach Vertragsschluss handelt, dass es einen Unterschied ausmacht, ob die Überwachungspräzision im Voraus vertraglich vereinbart wird oder Versicherte nachträglich frei darüber entscheiden können. Beide Alternativen werden betrachtet.

Wie im Kapitel 2 geschildert wurde, wenden einige Versicherer Überwachung vom Typ Black Box (bedingte Überwachung) an, wobei die Informationsoffenbarung von vornherein nur im Schadensfall stattfinden soll. Andere Versicherer hingegen erfordern die Offenbarung der gesammelten Daten am Ende der Abrechnungsperiode unabhängig davon, ob ein Schaden eingetreten ist oder nicht (unbeschränkte Überwachung). Bei perfekter Information ist bedingte Überwachung eindeutig vorzuziehen, da sich der gleiche Vertrag wie mit unbeschränkter Überwachung erreichen lässt, jedoch die erwarteten Privatheitskosten geringer ausfallen. Im Fall von endogener Bestimmung der Präzision wird dies nicht immer der Fall sein. Im Folgenden werden diese beiden Anwendungen der Überwachung analysiert und miteinander verglichen.

#### **4.4.1 Modellannahmen**

Nun wird davon ausgegangen, dass Individuen selbst bestimmen können, ob, welche und wie viel von den durch eine Überwachungstechnologie gesammelten Daten sie dem Versicherer offenbaren wollen, wobei durch die Menge der Information zugleich die Präzision der Überwachung variiert wird, mit der auf das zugrunde liegende Sorgfaltsniveau geschlossen werden kann. Je vollständiger die Aufzeichnungen und je mehr Datenvariablen geliefert werden, desto besser kann das tatsächliche Sorg-

faltsniveau ermittelt werden. Auch hier wird die Menge der Information, die im Folgenden auch Präzision genannt wird, mit  $i \in [0, 1]$  bezeichnet. Dabei bedeutet auch hier  $i = 0$ , dass keinerlei Daten offenbart werden,  $i = 1$  bedeutet die Offenbarung der vollständigen Aufzeichnung mit höchstmöglicher Qualität aller vorliegender Datenvariablen. Werte zwischen Null und eins bedeuten, dass bestimmte Abschnitte der Aufzeichnung oder bestimmte Datenvariablen vorenthalten werden oder dass die Auflösung bestimmter Datenvariablen verringert wird.

Die Überwachungstechnologie wird als ein Mechanismus dargestellt, der abhängig vom zugrunde liegenden Sorgfaltsniveau,  $e^h$  oder  $e^l$ , und der Präzision der vorliegenden Daten  $i$  ein binäres Signal  $s^j$ ,  $j \in \{h, l\}$  generiert. Hierdurch wird berücksichtigt, dass das durch den Versicherer beobachtete Sorgfaltsniveau  $s^j$  sowohl vom tatsächlichen Sorgfaltsniveau  $e^m$ ,  $m \in \{h, l\}$ , als auch von der Präzision der übermittelten Daten abhängt. Konkret ist  $P(s^h|e^h, i)$  die Wahrscheinlichkeit, dass der Versicherer das gute Signal beobachtet, wenn das hohe Sorgfaltsniveau gewählt wurde und die übermittelten Daten eine Präzision von  $i$  haben. Demnach ist die Wahrscheinlichkeit für das schlechte Signal  $P(s^l|e^h, i) = 1 - P(s^h|e^h, i)$ . Die Wahrscheinlichkeit, dass der Versicherer das hohe Sorgfaltsniveau beobachtet, gegeben dass dieses tatsächlich gewählt wurde, steigt in der Präzision der übermittelten Daten mit abnehmender Rate,  $\frac{\partial P(s^h|e^h, i)}{\partial i} > 0$  und  $\frac{\partial^2 P(s^h|e^h, i)}{\partial i^2} < 0$ ,  $\forall i \in [0, 1]$ . Ohne Verlust der Allgemeinheit und zur Vereinfachung der Analyse kann angenommen werden, dass die Präzision für beide Sorgfaltsniveaus einen symmetrischen Einfluss auf das Signal hat  $P(s^h|e^h, i) = P(s^l|e^l, i) = P(i)$ . Falls keine Information offenbart wird, ist das Signal nicht informativ über das Sorgfaltsniveau, sodass  $P(0) = \frac{1}{2}$  gilt - unabhängig davon, welches Sorgfaltsniveau gewählt wurde, treten beide Signale mit gleicher Wahrscheinlichkeit auf. Des Weiteren kann die Wahrscheinlichkeit für das gute Signal nicht weiter verbessert werden, wenn bereits die vollständige Aufzeichnung mit der maximal realisierbaren Präzision der Daten offenbart wird,  $\frac{\partial P(i)}{\partial i} \Big|_{i=1} = 0$ . Jedoch liegt - wie es in der Realität der Fall ist - in diesem Fall nicht perfekte Information über das Sorgfaltsniveau vor, d.h. es gilt  $P(1) < 1$ , wobei die Signalwahrscheinlichkeit beliebig nah an eins liegen kann.

Die Privatheitskosten der Individuen hängen von der Menge und Präzision der offenbarten Daten ab,  $g(i)$ , und deren Verlauf ist wie im Fall adverser Selektion steigend und konvex,  $g'(i) > 0, \forall i \in (0, 1], g''(i) > 0 \forall i$  und es gilt auch hier, dass die „erste Einheit“ offenbarter Information keine Privatheitskosten verursacht,



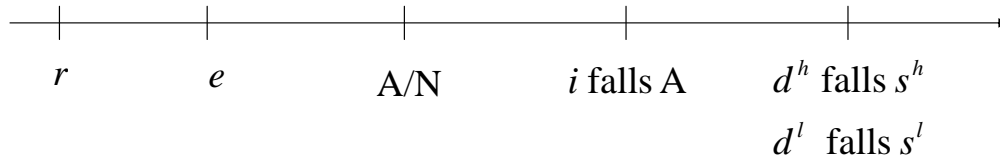


Abbildung 4.3: Zeitstruktur bedingte Überwachung

$g'(0) = 0$ .

Im vorherigen Abschnitt 4.3 wurde argumentiert, dass im Gleichgewicht dasjenige Sorgfaltsniveau resultiert, mit dem der erreichte Erwartungsnutzen höher ist. Die Analyse für das geringe Sorgfaltsniveau ist trivial, da hierfür weder Anreizsetzung noch Überwachung notwendig sind, um die Verträge zu gestalten. Im Folgenden werden nur die Verträge betrachtet, mit denen das hohe Sorgfaltsniveau  $e^h$  implementiert wird.

#### 4.4.2 Bedingte Überwachung

Die Vertragsausgestaltung bei bedingter Überwachung sieht vor, dass Daten nur im Schadensfall an den Versicherer übermittelt werden. Wie in Abb. 4.3 dargestellt ist, zahlen Versicherte die Versicherungsprämie unmittelbar nachdem sie den Vertrag annehmen. Somit ist die Versicherungsprämie unabhängig von den gesammelten Daten. Daraufhin entscheiden Individuen über das Sorgfaltsniveau. Im Schadensfall offenbart das Individuum die Informationsmenge  $i \in [0, 1]$ . Abhängig vom Signal, das aufgrund der offenbarten Information generiert wird und das der Versicherer beobachtet, zahlt er die Schadenssumme  $d^h$  oder  $d^l$  aus. Dabei sind zwei Szenarien denkbar. Zum einen kann die Präzision der Daten, die im Schadensfall zu offenbaren sind, im Voraus beim Vertragsabschluss festgelegt werden. Im Schadensfall müssen sich Individuen an diese Vereinbarung halten, um eine Schadensabfindung zu erhalten. Zum anderen ist es möglich, die Überwachungspräzision den Individuen beim Vertragsschluss freizustellen, sodass sie erst zum Zeitpunkt der Datenoffenbarung entscheiden können, ob und wie viel Informationen sie dem Versicherer übermitteln wollen. In diesem Fall ist die Überwachungspräzision kein Gegenstand des Vertrags. In diesem sind daher lediglich die Versicherungsprämie und die Schadenszahlungen in Abhängigkeit vom Signal, das der Versicherer anschliessend beobachtet, festgelegt. Das erste Szenario wird im Folgenden als *ex ante* Festlegung der Präzision und das zweite Szenario als *ex post* Flexibilität in der Präzision analysiert.

Um den direkten Effekt der Überwachungspräzision auf den Vertrag und auf den erwarteten Nutzen vom indirekten Effekt, den die Präzision über die Privatheitskosten ausübt, zu trennen, wird zunächst eine Situation betrachtet, in welcher Privatheitskosten nicht berücksichtigt werden und die Überwachungspräzision exogen vorgegeben ist.

### **Effekt der Überwachungspräzision auf den erwarteten Nutzen aus dem Einkommen - Ausgangssituation**

Wie zuvor werden die Verträge bei vollkommener Konkurrenz durch die Maximierung des Erwartungsnutzens der Individuen unter der Anreizkompatibilitätsbedingung (IC) und der Null-Gewinnbedingung gefunden

$$\max_{r, d^h, d^l} p^h u(w_N) + (1 - p^h)[P(i)u(w_{Ah}) + (1 - P(i))u(w_{Al})] - v^h \quad (4.7)$$

s.t.

$$\begin{aligned} p^h u(w_N) + (1 - p^h)[P(i)u(w_{Ah}) + (1 - P(i))u(w_{Al})] - v^h &\geq \\ p^l u(w_N) + (1 - p^l)[(1 - P(i))u(w_{Ah}) + P(i)u(w_{Al})] - v^l &\end{aligned} \quad (4.8)$$

$$r - (1 - p^h)(P(i)d^h + (1 - P(i))d^l) \geq 0, \quad (4.9)$$

wobei  $w_N = W - r$ ,  $w_{Ah} = W - L - r + d^h$  und  $w_{Al} = W - L - r + d^l$  die entsprechenden Nettovermögen sind, die entsprechend mit den Wahrscheinlichkeiten  $p^h$ ,  $(1 - p^h)P(i)$  und  $(1 - p^h)(1 - P(i))$  auftreten.

Seien  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  die Lagrange-Multiplikatoren entsprechend für die Anreizkompatibilitäts- und für die Nullgewinn Bedingung, die beide *strikt positiv* sind. Dies wird im Folgenden gezeigt. Aus der Kombination der Bedingungen erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = 0$ ,  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^h} = 0$  und  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^l} = 0$  in Bezug auf  $r$ ,  $d^h$  und  $d^l$  erhält man

$$p^h \lambda_2 = u'(W - r)[p^h + \lambda_1(p^h - p^l)]$$

Aufgrund von  $\lambda_1 \geq 0$  ist die rechte Seite immer positiv. Daraus folgt, dass  $\lambda_2 > 0$  gelten muss.<sup>11</sup> Für  $\lambda_1 = 0$  folgt aus den Bedingungen erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = 0$ ,  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^h} = 0$  und  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^l} = 0$ , dass  $w_N = w_{Ah} = w_{Al}$ . Dieser Vertrag ist jedoch nicht anreizkompatibel, daher muss  $\lambda_1 > 0$  gelten.

<sup>11</sup>Wie an den Bedingungen erster Ordnung zu sehen ist, wird vorab keine Einschränkung des Vorzeichens der Variablen  $d^h$ ,  $d^l$  und  $r$  vorgenommen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass  $d^h > 0$  notwendig ist, damit sich die Individuen überhaupt versichern und  $r > 0$ , damit die Versicherer

Nach Umformen der Bedingungen erster Ordnung erhält man zusätzlich zu den beiden Nebenbedingungen, die mit Gleichheit erfüllt sein müssen, die Gleichungen

$$\frac{1}{u'(w_j)} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Psi_j^B, \quad j \in \{N, Al, Ah\} \quad (4.10)$$

wobei  $\Psi_{Ah}^B = (1 - \frac{1-p^l}{1-p^h} \frac{1-P(i)}{P(i)})$ ,  $\Psi_{Al}^B = (1 - \frac{1-p^l}{1-p^h} \frac{P(i)}{1-P(i)})$ , und  $\Psi_N^B = (1 - \frac{p^l}{p^h})$ .

Für  $i = 0$  resultiert die Standardlösung ohne Überwachung mit Teilversicherung  $d^h = d^l < L$ .

### Lemma 10

$$\begin{aligned} \text{Für } i > 0 \text{ gilt } \frac{p^h(1-p^l)}{p^l(1-p^h)} \leq \frac{P(i)}{1-P(i)} &\Rightarrow w_{Al} < w_N < w_{Ah} \Leftrightarrow d^l < L < d^h \\ &\Rightarrow w_{Al} < w_N = w_{Ah} \Leftrightarrow d^l < L = d^h \\ &\Rightarrow w_{Al} < w_{Ah} < w_N \Leftrightarrow d^l < d^h < L. \end{aligned}$$

Beweis: Die Relationen folgen direkt aus dem Vergleich der Bedingungen (4.10) ■

Definiert man die Überwachungseffizienz der Sorgfalt, wie zuvor die Ergebniseffizienz der Sorgfalt, als das Verhältnis der Verbesserung der Wahrscheinlichkeit das gute Signal zu beobachten zum zusätzlichen Disnutzen, der durch den Übergang zum hohen Sorgfaltsniveau entsteht,  $\frac{\Delta P(s^h|e,i)}{\Delta v} = \frac{P(s^h|e^h,i) - P(s^h|e^l,i)}{\Delta v} = \frac{P(i) - (1-P(i))}{\Delta v} = \frac{2P(i)-1}{\Delta v}$ , so lässt sich Folgendes festhalten:

Wenn, für eine gegebene Differenz der Disnutzen  $\Delta v$ , die Ergebniseffizienz, d.h.  $\Delta p = p^h - p^l$ , relativ klein und die Überwachungseffizienz, d.h.  $\Delta P(s^h|e,i) = P(i) - (1 - P(i))$ , relativ groß ist, dann ist die Schadenszahlung beim guten Signal größer als der Schaden (das Nettovermögen im Schadensfall und mit dem gutem Signal ist höher als im Nicht-Schadensfall,  $w_{Ah} > w_N$ ). Umgekehrt, bei hoher Ergebniseffizienz und geringer Überwachungseffizienz der Sorgfalt, erhält das Individuum Teilversicherung unabhängig vom Signal (das Nettovermögen im Nicht-Schadensfall ist größer als im Schadensfall mit dem hohen Signal). Im ersten Fall ist das Überwachungssignal informativer über das tatsächliche Sorgfaltsniveau als das Ergebnis. Im zweiten Fall ist es umgekehrt: das Ergebnis ist informativer als das Überwachungssignal. Aus der Sicht des Versicherers, der den Schaden und das gute Signal beobachtet, ist daher die Wahrscheinlichkeit, dass das Individuum tatsächlich das

---

keine Verluste machen. Man kann sich leicht vergewissern, dass die Kombination  $r \geq 0$ ,  $d^h > 0$ ,  $d^l < 0$  zwar auch nicht-negative Verluste für die Versicherer garantieren könnte, jedoch die Individuen eindeutig schlechter stellt als ohne Versicherung - bei gleichem erwarteten Vermögen müssten sie dann mehr Risiko als ohne den Versicherungsvertrag übernehmen.

hohe Sorgfaltsniveau gewählt hat, im ersten Fall höher als im zweiten Fall. Daher führt im ersten Fall das gute Signal zu einer „Belohnung“ von  $d^h > L$  und im zweiten Fall führt der Schaden zu einer „Bestrafung“ von  $d^h < L$ . Eine höhere Präzision der offenbarten Daten erhöht daher die Überwachungseffizienz der Sorgfalt. Als Hinweis auf das tatsächliche Sorgfaltsniveau und Bestimmungsfaktor für die Höhe der Schadenszahlung wird die Überwachung relativ wichtiger als das Ergebnis. Es sei jedoch erwähnt, dass die Überwachungspräzision nicht nur davon abhängt, wie umfangreich und genau die offenbarten Daten  $i$  sind, sondern auch von der Effektivität der Überwachungstechnologie. Diese ist um so höher, je höher die Signalwahrscheinlichkeit  $P(i)$  für ein gegebenes  $i$  ist.

Um zu ermitteln, wie sich die Präzision der offenbarten Daten auf die Wohlfahrt auswirkt, wird zunächst der Effekt einer marginalen Erhöhung der Präzision von einem exogen vorgegebenen Niveau aus gesehen betrachtet.

Der Effekt einer marginalen Erhöhung der Präzision auf den Erwartungsnutzen an der Stelle des optimalen Vertrags ist nach Anwendung des Envelope Theorems

$$\begin{aligned} \frac{dE[u(w)]}{di} &= \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = \frac{\partial P(i)}{\partial i} (1 - p^h) [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] \lambda_2 \\ &\quad \cdot \left( \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \right) - \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})} \right) = h(i). \end{aligned} \quad (4.11)$$

Dieser Effekt sei als der Grenznutzen der Präzision und mit  $h(i)$  bezeichnet. Für  $i \in (0, 1)$  gilt  $w_{Ah} > w_{Al}$ , sodass das Vorzeichen von  $h(i)$  vom Ausdruck in der Klammer bestimmt wird. Analog dazu wie Kim, Suh (1992) in ihrer Arbeit zeigen, gilt auch hier

**Proposition 11 *Kim, Suh (1992)***

$$\begin{aligned} h(0) &= 0, \text{ da } w_{Ah} = w_{Al} = w_A \\ h(i) &> 0 \text{ für } \forall i \in (0, 1) \\ h(1) &= 0, \text{ da } \left. \frac{\partial P(i)}{\partial i} \right|_{i=1} = 0 \end{aligned}$$

Beweis: Aus dem unmittelbaren Vergleich des Ausdrucks für  $\frac{1}{u'(w_{Ah})}$  aus (4.10) mit dem ersten Term in der Klammer in (4.11) folgt, dass

$$\frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \right) > \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \frac{1 - P(i)}{P(i)} \right) = \frac{1}{u'(w_{Ah})}.$$

Andererseits gilt aufgrund der Konkavität der Nutzenfunktion und  $w_{Ah} > w_{Al}$ , dass

$$\begin{aligned} u(w_{Ah}) - u(w_{Al}) &> u'(w_{Ah})(w_{Ah} - w_{Al}) \Leftrightarrow \\ \frac{1}{u'(w_{Ah})} &> \frac{(w_{Ah} - w_{Al})}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})}. \end{aligned}$$

Da zudem  $w_{Ah} - w_{Al} = d^h - d^l$ , folgt

$$\frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left(1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h}\right) > \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})}.$$

■

Somit ist der Erwartungsnutzen mit der maximal realisierbaren Präzision der Überwachungsdaten  $i = 1$  am höchsten. Dies entspricht dem bekannten Ergebnis über die Vorteilhaftigkeit eines jeden kostenlosen und über die Sorgfalt informativen Signals, das zur Verfügung steht.<sup>12</sup>

Um die beiden alternativen Szenarien innerhalb der bedingten Überwachung sowie bedingte und unbeschränkte Überwachung, welche eine unterschiedliche Anzahl von Zuständen umfassen, miteinander vergleichen zu können, bietet es sich an, die konkrete Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  anzuwenden. Dies hat den folgenden Hintergrund. Mit der allgemeinen Spezifikation erhält man für die Bestimmung des optimalen Vertrages bei bedingter Überwachung und endogener Präzision sechs Gleichungen mit sechs endogenen Variablen ( $d^h, d^l, r, i, \lambda_1$  und  $\lambda_2$ ). Wie sich später zeigen wird, wird der optimale Vertrag bei unbeschränkter Überwachung durch sieben Gleichungen mit sieben endogenen Variablen bestimmt ( $d^h, d^l, r^h, r^l, i, \lambda_1$  und  $\lambda_2$ ). Ein allgemeiner Vergleich des erwarteten Nutzens an der Stelle der jeweiligen optimalen Verträge wird sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich. Aufgrund der Eigenschaften der Funktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$ , können jedoch die Optimalitätsbedingungen - sowohl bei bedingter als auch bei unbeschränkter Überwachung - auf drei Gleichungen in den beiden Lagrange-Multiplikatoren und der Präzision als endogene Variablen reduziert werden. Konkret sind diese die Anreizkompatibilitätsbedingung, die Null-Gewinnbedingung, die beide binden, und schließlich die Bedingung erster Ordnung in Bezug auf die Präzision,  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = 0$ . Mit diesem Vorgehen können die Schwierigkeiten eines Vergleichs zweier Verträge mit unterschiedlicher Anzahl von Umweltzuständen reduziert werden und es erlaubt ein Gegenüberstellen der in den unterschiedlichen Szenarien und Vertragsgestaltungen resultierenden Verträge

<sup>12</sup>Siehe z.B. Holmström (1979, 74-91).

in Bezug auf ihre Anreiz- und Risikowirkung und ihre Effizienz. Zwar nicht um unterschiedliche Vertragsgestaltungen untereinander zu vergleichen, sondern um die Anreiz- und Risikowirkung einer höheren Präzision bei einer gegebenen Vertragsgestaltung zu verdeutlichen, wenden auch Kim, Suh (1992) in ihrer Arbeit diese konkrete Nutzenfunktion an.

Mit  $u(w) = 2\sqrt{w}$  erhält man für den Grenznutzen

$$u'(w) = \frac{1}{\sqrt{w}}. \quad (4.12)$$

Dies kann umgeschrieben werden als  $u'(w) = 2\frac{1}{2\sqrt{w}} = 2\frac{1}{u(w)}$ , sodass

$$u(w) = 2\frac{1}{u'(w)} \quad (4.13)$$

gilt. Nach Einsetzen der jeweiligen Ausdrücke für  $\frac{1}{u'(w_N)}$ ,  $\frac{1}{u'(w_{Ah})}$  und  $\frac{1}{u'(w_{Al})}$  aus (4.10) in die Anreizkompatibilitätsbedingung (4.8), erhält man für diese

$$2\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( \frac{(p^l)^2}{p^h} + \frac{(1-p^l)^2}{1-p^h} \left( \frac{[1-P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1-P(i)} \right) - 1 \right) = v^h - v^l$$

Man kann sich vergewissern, dass der Ausdruck in der Klammer der Varianz der Terme  $\Psi_j^B$ ,  $j \in \{N, Al, Ah\}$  in (4.10) entspricht - da  $E[\Psi_j^B] = 0$  gilt, erhält man für diese,  $Var(\Psi_j^B) = E[(\Psi_j^B - E[\Psi_j^B])^2] = E[(\Psi_j^B)^2]$ , genau

$$Var(\Psi_j^B) = \frac{(p^l)^2}{p^h} + \frac{(1-p^l)^2}{1-p^h} \left( \frac{[1-P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1-P(i)} \right) - 1. \quad (4.14)$$

Somit lautet die Anreizkompatibilitätsbedingung (IC)

$$2\frac{\lambda_1}{\lambda_2} Var(\Psi_j^B) = v^h - v^l. \quad (4.15)$$

Im nächsten Schritt gilt es auch die Null-Gewinnbedingung als Funktion der Lagrange-Parameter und der Präzision darzustellen. Hierzu wird zunächst berücksichtigt, dass diese als Funktion der Nettovermögen geschrieben werden kann und daher äquivalent ist zu

$$p^h w_N + (1-p^h)[P(i)w_{Ah} + (1-P(i))w_{Al}] - (W - (1-p^h)L) = 0.$$

Dies wiederum kann geschrieben werden als

$$E[w|e^h, i] = W - (1-p^h)L.$$

Mit der konkreten Funktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  kann man davon Gebrauch machen, dass unter der Berücksichtigung von (4.12)

$$w = \left( \frac{1}{u'(w)} \right)^2 \quad (4.16)$$

gilt. Somit können die Ausdrücke für  $\frac{1}{u'(w_N)}$ ,  $\frac{1}{u'(w_{Ah})}$  und  $\frac{1}{u'(w_{Al})}$  aus (4.10) auch in die Null-Gewinnbedingung eingesetzt werden. Dadurch erhält man

$$E[w|e^h, i] = E\left[\left(\frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\Psi_j^B\right)^2\right] = \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 + \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B).$$

Daher ist die Null-Gewinnbedingung äquivalent zu

$$\left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 + \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B) = W - (1 - p^h)L. \quad (4.17)$$

Auf der rechten Seite dieser Gleichung ist das erwartete Vermögen eines Individuums, das gegeben das hohe Sorgfaltsniveau und aufgrund der Tatsache, dass Versicherer im Gleichgewicht einen Gewinn von Null erwirtschaften, unabhängig vom konkreten Vertrag ist, d.h.  $E[w|e^h, i] = W - (1 - p^h)L = \text{const.}$  Auf der linken Seite steht für das erwartete Vermögen - wie beabsichtigt - ein Ausdruck, der lediglich die Lagrange-Multiplikatoren und die Präzision enthält. Für die Interpretation dieses Ausdrucks kann man des Weiteren Folgendes berücksichtigen: zum einen erhält man aus (4.10)<sup>13</sup>, dass

$$E\left(\frac{1}{u'(w_j)}\right) = \frac{1}{\lambda_2}. \quad (4.18)$$

Zum anderen erhält man, nachdem man den Erwartungswert von (4.13) nimmt, dass  $E[u(w)] = 2E\left(\frac{1}{u'(w)}\right)$  gilt. Diese Gleichung ist äquivalent zu

$$E\left(\frac{1}{u'(w)}\right) = \frac{E[u(w)]}{2}. \quad (4.19)$$

Somit erhält man aus (4.18) und (4.19), dass der Multiplikator für die Nullgewinnbedingung direkt mit dem erwarteten Nutzen aus dem Vertrag zusammenhängt

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{E[u(w)]}{2}.$$

Der erwartete Nutzen aus dem Vertrag entspricht definitionsgemäß dem Nutzen aus dem Sicherheitsäquivalent, das mit  $S\ddot{A}$  bezeichnet sei, d.h.  $E[u(w)] = u(S\ddot{A})$ . Somit

<sup>13</sup>Es sei daran erinnert, dass  $E[\Psi_j^B] = 0$  gilt.

erhält man, nachdem man die obige Gleichung quadriert und den Nutzen aus dem Sicherheitsäquivalent einsetzt, dass

$$\left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 = \left(\frac{E[u(w)]}{2}\right)^2 = \left(\frac{u(S\ddot{A})}{2}\right)^2$$

gilt. Da des Weiteren  $u(S\ddot{A}) = 2\sqrt{S\ddot{A}}$  gilt, folgt somit

$$\left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 = S\ddot{A}.$$

Aufgrund dessen, dass definitionsgemäß das erwartete Vermögen die Summe aus dem Sicherheitsäquivalent und die Risikoprämie ist, die hier als  $R(i)$  bezeichnet sei, d.h.  $E[w|e^h, i] = S\ddot{A} + R(i)$ , folgt zwangsläufig aus der Gleichung (4.17), dass der Ausdruck  $(\frac{\lambda_1}{\lambda_2})^2 Var(\Psi_j^B)$  der Risikoprämie  $R(i)$  entspricht. D.h. in (4.17) steht nichts anderes als

$$S\ddot{A} + R(i) = E[w|e^h, i],$$

wobei  $S\ddot{A} = \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2$ ,  $R(i) = (\frac{\lambda_1}{\lambda_2})^2 Var(\Psi_j^B)$  und  $E[w|e^h, i] = W - (1 - p^h)L$ .

Schließlich kann auch die Wirkung der Präzision, die hier zunächst als exogen behandelt wird, auf den erwarteten Nutzen mit Hilfe der konkreten Nutzenfunktion umgeschrieben werden. Unter Berücksichtigung von (4.13) und (4.16) und durch Einsetzen der Ausdrücke aus (4.10) für  $\frac{1}{u'(w_{Ah})}$  und  $\frac{1}{u'(w_{Al})}$  in die allgemeine Form für  $h(i)$  in (4.11) erhält man für  $i > 0$

$$\frac{dE[u(w)]}{di} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = h(i) = \frac{2P(i) - 1}{P(i)^2[1 - P(i)]^2} \frac{(1 - p^l)^2}{1 - p^h} \frac{\partial P(i)}{\partial i} \lambda_1 \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right).$$

Nach Ableitung des Ausdrucks für  $Var(\Psi_j^B)$  in (4.14) kann man sich vergewissern, dass

$$\frac{2P(i) - 1}{P(i)^2[1 - P(i)]^2} \frac{(1 - p^l)^2}{1 - p^h} \frac{\partial P(i)}{\partial i} = \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i} \quad (4.20)$$

gilt, sodass man für den Grenznutzen der Präzision

$$\frac{dE[u(w)]}{di} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = h(i) = \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i} \lambda_1 \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) \quad (4.21)$$

erhält. Dieser Ausdruck ist wiederum äquivalent zu

$$\frac{dE[u(w)]}{di} = u'(S\ddot{A}) \left(-\frac{dR(i)}{di}\right),$$



was im Folgenden gezeigt wird. Aus  $R(i) = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B)$  folgt, dass

$$\frac{dR(i)}{di} = 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{d}{di} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) \text{Var}(\Psi_j^B) + \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial i}$$

Das Totaldifferenzial der  $IC$  (4.15) lautet

$$2 \frac{d}{di} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) \text{Var}(\Psi_j^B) + 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial i} = 0,$$

sodass

$$\frac{d}{di} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right) \text{Var}(\Psi) = -\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i}$$

eingesetzt werden kann in  $\frac{dR(i)}{di}$ , woraus man

$$\frac{dR(i)}{di} = 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left(-\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i}\right) + \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i} = -\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i}$$

erhält. Der marginale Nutzen der Präzision lautet daher

$$h(i) = \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i} \lambda_1 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\partial \text{Var}(\Psi)}{\partial i} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 \lambda_2 = -\frac{dR(i)}{di} \lambda_2.$$

Aufgrund von  $\left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 = S\ddot{A}$ , was äquivalent zu  $\lambda_2 = \frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}}}$  ist, und wenn man berücksichtigt, dass  $u'(S\ddot{A}) = \left(2\sqrt{S\ddot{A}}\right)' = \frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}}}$  gilt, folgt dass

$$\lambda_2 = u'(S\ddot{A})$$

sodass sich für den Grenznutzen der Präzision

$$h(i) = u'(S\ddot{A}) \left(-\frac{dR(i)}{di}\right)$$

ergibt.

Für die Eigenschaften des erwarteten Nutzens in Abhängigkeit von der Präzision lässt sich, neben den Ergebnissen in Proposition 11 und für die konkrete Funktion herleiten, dass

### Lemma 12

$$\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=0} > 0$$

(der erwartete Nutzen aus dem Einkommen an der Stelle  $i = 0$  konvex) und

$$\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=1} < 0.$$

Für  $1 > i > 0$  existiert ein Intervall, in welchem der erwartete Nutzen aus dem Einkommen konkav ist.

$$\frac{d^3 \mathcal{L}}{di^3} \Big|_{i=0} < 0,$$

(der Grenznutzen der Präzision  $h(i)$  an der Stelle  $i = 0$  konkav) und

für  $1 \geq i > 0$  existiert ein Intervall, in welchem der Grenznutzen der Präzision ebenfalls konkav ist.

Beweis:

Für die zweite Ableitung der Lagrange-Funktion nach  $i$  erhält man aus  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i} \lambda_1 \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  den Ausdruck

$$\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2} \cdot \left( \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial P} \cdot \frac{\partial^2 P(i)}{\partial i^2} + \frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial P^2} \left( \frac{\partial P(i)}{\partial i} \right)^2 \right) + \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i} \frac{d}{di} \left( \lambda_1 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right), \quad (4.22)$$

wobei hier aufgrund der Tatsache, dass  $\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i} = \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial P} \cdot \frac{\partial P(i)}{\partial i}$  gilt, für die zweite Ableitung der Varianz  $\frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial i^2}$

$$\frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial i^2} = \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial P} \cdot \frac{\partial^2 P(i)}{\partial i^2} + \frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial P^2} \left( \frac{\partial P(i)}{\partial i} \right)^2$$

eingesetzt wurde. Dabei kann man sich vergewissern, dass

$$\frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial P^2} = \frac{2(1 - 3P + 3P^2)(1 - p^L)^2}{(1 - P)^3 P^3 (1 - p^H)},$$

wobei dieser Ausdruck für alle  $P(i) \in [\frac{1}{2}, 1)$  positiv ist.

Das Vorzeichen von  $\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2}$  an der Stelle  $i = 0$  erhält man, indem man in (4.22)  $P(0) = \frac{1}{2}$  einsetzt. Aus (4.20) stellt sich heraus, dass  $\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial P} \Big|_{i=0} = 0$ , sodass der zweite Term in (4.22) gleich Null ist und

$$\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=0} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2} \cdot \frac{\partial^2 Var(\Psi_j^B)}{\partial P^2} \left( \frac{\partial P(i)}{\partial i} \right)^2 > 0. \quad (4.23)$$

Analog erhält man für  $i = 1$  aufgrund von  $\frac{\partial P}{\partial i} \Big|_{i=1} = 0$ ,

$$\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=1} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2} \cdot \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial P} \cdot \frac{\partial^2 P}{\partial i^2} < 0.$$

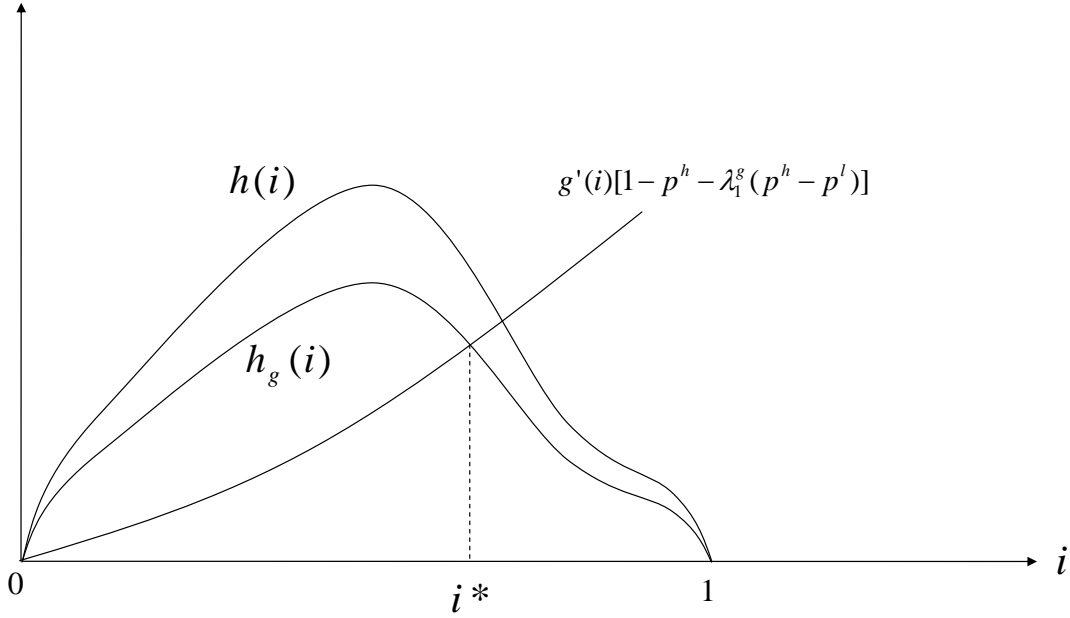


Abbildung 4.4: Grenznutzen und -kosten der Präzision

Hieraus und aus Proposition 11 folgt, dass der erwartete Nutzen aus dem Einkommen an der Stelle  $i = 0$  konvex ist, und es muss ein Intervall für  $i > 0$  existieren, in welchem dieser konkav ist<sup>14</sup>.

Für die dritte Ableitung der Lagrange-Funktion, welche die Krümmung des Grenznutzens der Präzision angibt, erhält man an der Stelle  $i = 0$

$$\frac{d^3 \mathcal{L}}{di^3} \Big|_{i=0} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2} \left( \frac{\partial^3 \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial P^3} \cdot \left( \frac{\partial P}{\partial i} \right)^3 + \frac{\partial^2 \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial P^2} 2 \frac{\partial P}{\partial i} \frac{\partial^2 P}{\partial i^2} \right).$$

Der Ausdruck

$$\frac{\partial^3 \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial P^3} = \frac{6(-1 + 4P - 6P^2 + 4P^3) (1 - p^L)^2}{(1 - P)^4 P^4} \frac{1 - p^L}{1 - p^H}$$

ist für alle  $P(i) \in (\frac{1}{2}, 1]$  negativ und gleich Null für  $P(0) = \frac{1}{2}$ . Daher folgt

$$\frac{d^3 \mathcal{L}}{di^3} \Big|_{i=0} < 0.$$

Somit ist der Grenznutzen der Präzision an der Stelle  $i = 0$  konkav. Außerdem muss (aufgrund  $\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=0} > 0$  und  $\frac{d^2 \mathcal{L}}{di^2} \Big|_{i=1} < 0$ ) ein Intervall in  $i \in (0, 1]$  existieren, in welchem dieser zumindest lokal konkav ist. ■

In Abb. 4.4 ist der Grenznutzen der Präzision grafisch dargestellt.

Analog zu Theorem 3 in der Arbeit von Kim, Suh (1992) (in abweichender Reihenfolge) kann auch hier der Effekt einer höheren Überwachungspräzision auf die Anreizwirkung, auf die Risikoteilung und letztlich auf die Effizienz des Vertrages

<sup>14</sup>Kim, Suh (1992) kommen zu diesem Ergebnis in Proposition 2 in ihrer Arbeit.

für die Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  hergeleitet werden. Somit sind die folgenden Aussagen a) - d) äquivalent:

**Proposition 13 (Kim, Suh (1992))**

a)  $Var(\Psi_j^B)$  steigt in  $i$ , d.h. der Informationsgehalt des Überwachungssignals über das tatsächliche Sorgfaltsniveau steigt.

b)  $R(i)$  sinkt in  $i$ , d.h. die Risikoteilung verbessert sich mit der Überwachungspräzision.

c)  $\lambda_2$  sinkt in  $i$ , d.h. der erwartete Nutzen aus dem Vertrag (die Effizienz) steigt mit der Überwachungspräzision.

d)  $\lambda_1$  sinkt in  $i$ , d.h. die Anreizwirkung des Vertrages verbessert sich mit der Überwachungspräzision.

Beweis:

a) Dies folgt direkt aus (4.14) wonach  $Var(\Psi_j^B)|_{i>0} > Var(\Psi_j^B)|_{i=0} = \frac{[p^H - p^L]^2}{p^H(1-p^H)}$  und dem Ausdruck in (4.20), wonach  $\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial i}|_{i>0} > 0$  gilt.

b) Aus der Gleichung (4.15), deren rechte Seite  $v^h - v^l$  konstant ist, folgt, dass auch  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} Var(\Psi_j^B)$  konstant sein muss, wenn sich die Überwachungspräzision erhöht. Da jedoch  $Var(\Psi_j^B)$  in  $i$  steigt, folgt, dass  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  in  $i$  sinken muss. Dies entspricht einer Bewegung „entlang“ der IC-Bedingung. Demnach sinkt der Ausdruck  $\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 Var(\Psi_j^B)$  in  $i$ , welcher der Risikoprämie  $R(i)$  entspricht.

c) Aus der Null-Gewinnbedingung (4.17) und b) folgt direkt, dass  $\left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 = S\ddot{A}$  mit der Überwachungspräzision steigen muss, was äquivalent dazu ist, dass der Multiplikator  $\lambda_2$  sinken muss. Dies entspricht definitionsgemäß einer Erhöhung des erwarteten Nutzens, gegeben dass die Null-Gewinnbedingung erfüllt ist, sodass somit die Effizienz des Vertrages steigt.

d) Da  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  in  $i$  sinkt (b) und  $\frac{1}{\lambda_2}$  in  $i$  steigt (c), muss  $\lambda_1$  in  $i$  sinken. Da  $\lambda_1$  der Schattenpreis der Anreizsetzung ist, bedeutet dies, dass mit höherer Überwachungspräzision die Anreizsetzung zu geringeren Effizienzverlusten führt. ■

Wie von Lambert (1985) (siehe auch Kim, Suh (1992)) gezeigt wurde, handelt es sich bei  $Var(\Psi_j^B)$  um ein Maß dafür, wie viel Informationsgehalt der Umweltzustand und das Überwachungssignal zusammengenommen über das tatsächliche Sorgfaltsniveau haben. Ähnlich wie von Holmström (1979, 79) für stetige Verteilungen festgehalten wurde, zeigen die Terme  $\Psi_j^B$  wie stark der Prinzipal geneigt ist, aus dem Umweltzustand und dem Überwachungssignal abzuleiten, dass das tatsächli-

che Sorgfaltsniveau nicht das vereinbarte war. Ein höherer Wert dieser Terme hat auch einen entsprechend stärkeren Einfluss auf das Nettoeinkommen im entsprechenden Umweltzustand. Betrachtet sei beispielsweise der Umweltzustand, in dem der Schaden eintritt und das schlechte Signal generiert wird. Für  $i > 0$  ist  $\Psi_{Al}^B$  negativ und hat zur Folge, dass der Nutzen in diesem Umweltzustand geringer ist als der erwartete Nutzen aus dem Vertrag. Dieser Effekt fällt umso stärker aus, je höher die Überwachungspräzision  $P(i)$  (und damit die Überwachungseffizienz der Sorgfalt) und je größer  $\frac{1-p^l}{1-p^h}$  (und damit die Ergebniseffizienz der Sorgfalt) sind. Umgekehrt, für  $i = 0$ , kann man aus (4.10) erkennen, dass  $\Psi_{Al}^B = \Psi_{Ah}^B = 1 - \frac{1-p^l}{1-p^h}$ . Der Informationsgehalt über die Sorgfalt ist unabhängig vom Überwachungssignal, dieses ist nicht informativ und hat somit keinen Einfluss auf das Nettovermögen.

Die Senkung der Risikoprämie durch die höhere Überwachungspräzision bedeutet, dass das Individuum weniger vom Schadensrisiko übernehmen muss. Dadurch steigt sein erwarteter Nutzen aus dem Vertrag. Da die Null-Gewinnbedingung und die Anreizkompatibilitätsbedingung weiterhin erfüllt sind, bedeutet dies, dass die Effizienz insgesamt steigt. Die Anreize für das hohe Sorgfaltsniveau können daher mit einem geringeren Effizienzverlust gesetzt werden (der Schattenpreis der Anreizsetzung  $\lambda_1$  sinkt).

### Bedingte Überwachung mit ex ante Festlegung der Präzision

Nachdem die Wirkung einer höheren Überwachungspräzision, den diese direkt auf den Vertrag verursacht, analysiert wurde, kann man sich nun der indirekten Wirkung der Präzision, die durch die Privatheitskosten entsteht, widmen. In diesem Szenario wird die Präzision der Daten, die im Schadensfall an den Versicherer übermittelt werden können, im Voraus (*ex ante*) beim Vertragsabschluss festgelegt. Damit lautet das Maximierungsproblem für den optimalen Vertrag

$$\max_{r, d^h, d^l, i} p^h u(w_N) + (1-p^h) [P(i)u(w_{Ah}) + (1-P(i))u(w_{Al})] - v^h - (1-p^h)g(i) \quad (4.24)$$

s.t.

$$\begin{aligned} p^h u(w_N) + (1-p^h) [P(i)u(w_{Ah}) + (1-P(i))u(w_{Al})] - v^h - (1-p^h)g(i) &\geq \\ p^l u(w_N) + (1-p^l) [(1-P(i))u(w_{Ah}) + P(i)u(w_{Al})] - v^l - (1-p^l)g(i) &\quad (4.25) \end{aligned}$$

$$r - (1-p^h) (P(i)d^h + (1-P(i))d^l) \geq 0 \quad (4.26)$$

Der Unterschied im Vergleich zum Maximierungsproblem in der Ausgangssituation (4.7) besteht in den Privatheitskosten in der Zielfunktion und in der  $IC$ -Bedingung. Die Optimalitätsbedingungen (4.10) bleiben unverändert. Allerdings ergibt sich für die Bedingung erster Ordnung in Bezug auf die Präzision  $i$  diesmal

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = & \frac{\partial P(i)}{\partial i} (1 - p^h) ((u(w_{Ah}) - u(w_{Al})) \lambda_2 \left( \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \right) - \frac{d^h - d^l}{u(w_h) - u(w_l)} \right) \\ & - g'(i) ((1 - p^h) - \lambda_1 (p^h - p^l)) = 0. \end{aligned}$$

Der erste Term sei mit  $h_g(i)$  bezeichnet, wobei der Index  $g$  dafür steht, dass die Privatheitskosten berücksichtigt werden. Analog wie im vorherigen Abschnitt ist dieser positiv für  $i \in (0, 1)$ . Für den zweiten Term gilt

**Lemma 14**

$$-g'(i) ((1 - p^h) - \lambda_1 (p^h - p^l)) < 0 \text{ für } i > 0.$$

Beweis:

Für  $i > 0$  ist per Annahme  $g'(i) > 0$ . Nach Umstellen der Gleichungen (4.10) für  $w_N$  und  $w_{Al}$  nach  $\lambda_2$ , Gleichsetzen und Umstellen nach  $\lambda_1$  erhält man

$$\lambda_1 = \frac{[u'(w_{Al}) - u'(w_N)] p^h (1 - p^h) (1 - P(i))}{u'(w_N) (p^h - p^l) (1 - p^h) (1 - P(i)) - p^h u'(w_{Al}) [(1 - p^h) (1 - P(i)) - (1 - p^l) P(i)]} \quad (4.27)$$

Der Zähler ist positiv aufgrund von  $u'(w_{Al}) > u'(w_N)$  (siehe Lemma 10) und da  $\lambda_1 > 0$ , ist auch der Nenner, der mit  $\Gamma$  bezeichnet sei, ebenfalls positiv. Nach Einsetzen für  $\lambda_1$  in  $(1 - p^h) - \lambda_1 (p^h - p^l) > 0$  ist dies äquivalent zu

$$\frac{u'(w_{Al}) p^h (1 - p^h) (1 - 2P(i)) (1 - p^l) - u'(w_N) (p^h - p^l) (1 - p^h) (1 - P(i))}{\Gamma} < 0.$$

Aufgrund von  $1 - 2P(i) < 0$  für  $i > 0$  ( $P(i) > \frac{1}{2}$  für  $i > 0$ ) ist die obige Ungleichung für alle  $i > 0$  erfüllt. ■

In Worten zeigt dies, dass für  $i \in (0, 1)$  der Grenznutzen der Präzision zwar immer positiv ist, die Grenzkosten der Präzision jedoch ebenfalls. Folglich kann es in einer Situation exogen vorgegebener Präzision  $\bar{i}$  dazu kommen, dass  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} \Big|_{i=\bar{i}} < 0$  gilt und falls die Grenzkosten ausreichend hoch sind, dass die Überwachung von den Individuen abgelehnt wird,  $EV(C(0), e^h, 0) > EV(C(\bar{i}), e^h, \bar{i})$ . Des Weiteren folgt für die Wahl endogener Präzision

$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i}|_{i=1} = h_g(1) - g'(1)((1-p^h) - \lambda_1(p^h - p^l)) = -g'(1)((1-p^h) - \lambda_1(p^h - p^l)) < 0$ ,  
d.h. im Optimum wird nie die maximal mögliche Überwachungspräzision resultieren,  
 $i^* < 1$ .

Der Term  $-g'(i)((1-p^h) - \lambda_1(p^h - p^l))$ , der zwar als Ganzes negativ ist, enthält dennoch zwei entgegengesetzte Effekte. Zum einen sind es die erwarteten Grenzprivatheitskosten selbst  $-g'(i)(1-p^h)$  - dies ist der direkte Effekt, welcher *negativ* und auch der stärkere ist. Zum anderen wird jedoch auch ein indirekter *positiver* Effekt  $g'(i)\lambda_1(p^h - p^l)$  durch die Privatheitskosten erzeugt. Wie im Folgenden gezeigt wird, stammt dieser aus einer besseren Anreizsetzung - da die Privatheitskosten nur im Schadensfall zu tragen sind, entstehen zusätzliche Anreize für den Versicherten den Schadensfall zu vermeiden. Diese positive Wirkung der Privatheitskosten verstärkt die Ergebniseffizienz der Sorgfalt, die einer größeren Differenz  $\Delta p = (p^h - p^l)$  entspricht.

Um diesen Effekt und allgemein die gesamte Wirkung der Überwachungspräzision, die indirekt durch die Privatheitskosten stattfindet, zu ermitteln, wird - für eine gegebene Überwachungspräzision - ein Vergleich mit der Ausgangssituation ohne Privatheitskosten durchgeführt. Hierzu wird wieder die Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  betrachtet, und alle Variablen, die mit Privatheitskosten resultieren, seien durch den Index  $g$  bezeichnet. Die Anreizkompatibilitätsbedingung entspricht nun

$$2\frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g}Var(\Psi_j^B) = v^h - v^l - (p^h - p^l)g(i). \quad (4.28)$$

Aus der rechten Seite dieser Gleichung erkennt man, dass die Privatheitskosten so wirken, als ob sie die Differenz der Disnutzen  $\Delta v = v^h - v^l$  reduzieren, so dass die Implementierung des hohen Sorgfaltsniveaus attraktiver wird. Ein Vergleich mit der Anreizkompatibilitätsbedingung ohne Privatheitskosten in der Ausgangssituation (4.15) zeigt, dass für die gleiche Überwachungspräzision  $i \frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g} < \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$  gelten muss (für eine gegebene Überwachungspräzision hat  $Var(\Psi_j^B)$  den gleichen Wert, egal ob mit oder ohne Privatheitskosten). Infolgedessen gilt für die Risikoprämie  $R_g(i) = \left(\frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g}\right)^2 Var(\Psi_j^B) < \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 Var(\Psi_j^B) = R(i)$ . Aus der Null-Gewinnbedingung (4.17) folgt unmittelbar, dass  $S\ddot{A}_g = \left(\frac{1}{\lambda_2^g}\right)^2 > \left(\frac{1}{\lambda_2}\right)^2 = S\ddot{A}$  gilt, d.h. die Privatheitskosten erhöhen den erwarteten Nutzen aus dem Einkommen für jede gegebene Überwachungspräzision,  $E[u(w_g)] > E[u(w)]$ . Schließlich folgt aus  $\frac{1}{\lambda_2^g} > \frac{1}{\lambda_2}$  und  $\frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g} < \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ , dass auch der Schattenpreis der Anreizsetzung durch die Privatheitskosten sinkt,  $\lambda_1^g < \lambda_1$ . Dies bestätigt das zuvor geäußerte Argument, dass Privatheitskosten

die Anreizsetzung des Vertrages verbessern.

Für den Gesamteffekt der Überwachungspräzision (unter Berücksichtigung der Privatheitskosten) auf den gesamten erwarteten Nutzen gilt mit der Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$ ,

$$\frac{\partial \mathcal{L}_g}{\partial i} = \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial i} \lambda_1^g \left( \frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g} \right) - g'(i)((1 - p^h) - \lambda_1(p^h - p^l)). \quad (4.29)$$

Bezeichnet man den ersten Term wie zuvor mit  $h_g(i)$ , folgt aus den soeben hergeleiteten Ergebnissen, dass für jede gegebene Überwachungspräzision  $i$ ,

$$h_g(i) = \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial i} \lambda_1^g \left( \frac{\lambda_1^g}{\lambda_2^g} \right) < \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial i} \lambda_1 \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right) = h(i)$$

gilt. Vergleicht man nun die Ausdrücke in (4.29) und (4.21), stellt sich heraus, dass für jedes gegebene  $i$ ,

$$\frac{\partial \mathcal{L}_g}{\partial i} = h_g(i) - g'(i)((1 - p^h) - \lambda_1(p^h - p^l)) < h(i) = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i}$$

gilt. Da diese Relation für jedes gegebene  $i$  gilt, folgt auch

$$\int_0^{\bar{i}} \frac{\partial \mathcal{L}_g}{\partial i} di < \int_0^{\bar{i}} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} di \text{ für alle } \bar{i} \in (0, 1].$$

Dies ist nichts anderes als der erwartete Gesamtnutzen aus dem Vertrag (jeweils mit und ohne Privatheitskosten) bei einer Überwachungspräzision  $\bar{i}$ , d.h. es gilt, dass

$$EV(w^g, e^h, \bar{i}) = E[u(w^g)] - (1 - p^h)g(\bar{i}) - v^h < E[u(w)] - v^h = EV(w, e^h, \bar{i})$$

für alle  $\bar{i} \in (0, 1]$ .

Privatheitskosten senken somit die Gesamtwohlfahrt.

Nun bleibt zu untersuchen, ob Individuen überhaupt Überwachung akzeptieren werden. Zum einen muss hierfür eine innere Lösung für  $i > 0$  existieren, und zum anderen muss diese innere Lösung einen höheren Erwartungsnutzen stiften als die Randlösung  $i = 0$ . Eine innere Lösung für  $i$  existiert dann, wenn sich die Funktionen  $h_g(i)$  und  $g'(i)((1 - p^h) - \lambda_1^g(p^h - p^l))$  für  $i > 0$  schneiden.

Über  $h_g(i)$  ist bereits bekannt, dass  $h_g(0) = 0$  (siehe Proposition 11), dass diese Funktion an der Stelle  $i = 0$  konkav ist (siehe Lemma 12). Die Funktion  $g'(i)((1 - p^h) - \lambda_1^g(p^h - p^l))$  entspricht Null an der Stelle  $i = 0$  und steigt in  $i$  an (aufgrund dessen dass  $\lambda_1^g$  in  $i$  sinkt, steigt der Term  $(1 - p^h) - \lambda_1^g(p^h - p^l)$  in  $i$  an, und aufgrund  $g''(i) >$



0, steigt  $g'(i)$  ebenfalls an). Die beiden Funktionen sind in Abb. 4.4 dargestellt. Aufgrund des Verlaufs dieser beiden Funktionen ist eine hinreichende Bedingung für einen inneren Schnittpunkt, dass an der Stelle  $i = 0$  die Funktion  $h_g(i)$  steiler ist als  $g'(i)((1 - p^h) - \lambda_1^g(p^h - p^l))$ , d.h. dass

$$\frac{d^2 \mathcal{L}_g}{di^2} \Big|_{i=0} > 0$$

gilt. Dies ist wiederum (unter Verwendung von (4.23) in Lemma 12) äquivalent zu

$$\frac{\frac{(\lambda_1^g)^2}{\lambda_2^g} \cdot \frac{\partial^2 \text{Var}(\Psi_j^B)}{\partial P(i)^2} \cdot \left(\frac{\partial P(i)}{\partial i}\right)^2}{1 - p^h - \lambda_1^g(p^h - p^l)} > g''(0),$$

wobei alle Variablen an der Stelle  $i = 0$  bewertet sind. Diese Bedingung stellt gleichzeitig sicher, dass die Randlösung  $i = 0$  nicht optimal sein kann. Zudem ist bei globaler Konkavität von  $h_g(i)$  die innere Lösung eindeutig.

Die bisherigen Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst:

### Proposition 15

*Mit bedingter Überwachung und Privatheitskosten*

1. ziehen die Individuen einem konventionellen Vertrag Überwachung mit Präzision  $i^* \in (0, 1)$  vor, falls  $g''(0)$  ausreichend klein ist;

2. werden durch die Privatheitskosten für eine gegebene Überwachungspräzision  $i \in (0, 1]$  (i) die Anreizsetzung verbessert,  $\lambda_1^g < \lambda_1$ , (ii) die Risikoallokation zwischen dem Versicherer und dem Versicherten verbessert,  $\lambda_2^g < \lambda_2$ , und (iii) der erwartete Nutzen aus dem Einkommen erhöht,  $E[u(w^g)] > E[u(w)]$ ;

3. wird durch die Privatheitskosten der gesamte erwartete Nutzen aus dem Vertrag reduziert  $EV(w_g, e^h, \bar{i}) < EV(w, e^h, \bar{i}) < EV(w, e^h, 1), \forall \bar{i} \in (0, 1]$ .

Abb. 4.5 bietet eine alternative Darstellung, aus der auch grafisch sichtbar wird, dass für eine gegebene Überwachungspräzision der erwartete Nutzen aus dem Einkommen durch die Privatheitskosten steigt. Die Fläche unter der Kurve  $h_g(i) + g'(i)\lambda_1^g(p^h - p^l)$ , welche den Grenznutzen aus dem Einkommen in Bezug auf die Präzision darstellt, der mit der Einbeziehung der Privatheitskosten entsteht, ist zu jedem  $i \in (0, 1]$  größer als die Fläche unter der Kurve  $h(i)$ , welche den Grenznutzen der Präzision im Fall ohne Privatheitskosten darstellt. Die Fläche zwischen  $h_g(i) + g'(i)\lambda_1^g(p^h - p^l)$  und der Grenzkostenfunktion  $(1 - p^h)g'(i)$  ist jedoch für jedes  $i^* \in (0, 1]$  kleiner als die Fläche unter  $h(i)$ , da der gesamte erwartete Nutzen fällt.

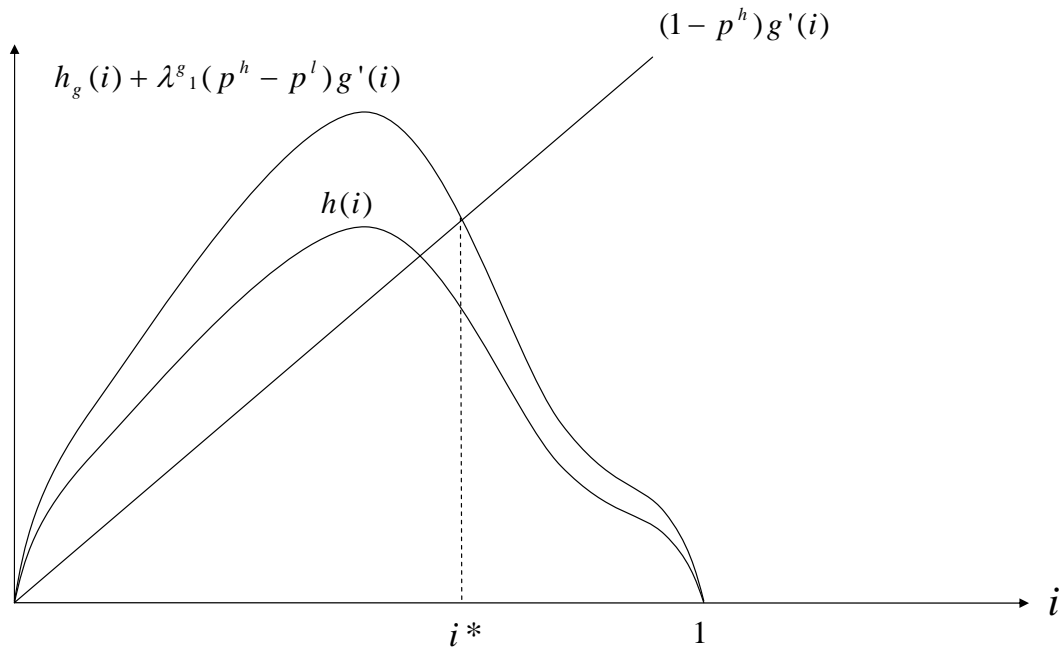


Abbildung 4.5: Grenznutzen und -kosten der Präzision - alternative Darstellung

### Bedingte Überwachung mit ex post Flexibilität in der Präzision

Bevor die Ergebnisse bedingter Überwachung mit denjenigen unbeschränkter Überwachung verglichen werden, erscheint es sinnvoll zu überprüfen, ob die Wohlfahrt mit dem alternativen Szenario, das die Präzision nicht von vornherein festlegt, nicht verbessert werden kann.

Demnach wird die Präzision der Überwachung nicht vertraglich vereinbart, sondern stattdessen der Entscheidung des Individuums überlassen. Somit kann das Individuum die Präzision der Überwachung erst zum Zeitpunkt der vorgesehenen Offenbarung der Daten bestimmen. Dies wäre, mit der technischen Realisierbarkeit einer endogenen Bestimmung der Präzision, die logische Fortsetzung der Option, welche Individuen gegenwärtig z.B. beim Versicherer Progressive haben. Sie können nachträglich - d.h. am Ende der Datensammelungsperiode - entscheiden, ob sie die Daten offenbaren wollen oder nicht. Übertragen auf das Modell bedeutet dies, dass der Versicherer zuerst den Vertrag  $(r, d^h, d^l)$  bestimmt. Danach (*ex post*) entscheidet das Individuum, für einen gegebenen Vertrag, über die Präzision  $i$ . Dieses Szenario kann auf den ersten Blick vorteilhaft für die Individuen erscheinen, da es ihnen Flexibilität nach Vertragsschluss erlaubt. Damit der Versicherer jedoch die restlichen Vertragsvariablen bestimmen kann, ist es notwendig eine Anreizkompatibilitätsbedingung bezüglich der Präzision  $i$  einzuführen, welche die Menge der realisierbaren Verträge zusätzlich einschränkt. Dies wird im Folgenden verdeutlicht.

Konkret wird der Vertrag mittels Rückwärtsinduktion bestimmt. In der zweiten

Stufe und nur wenn davor der Schaden eingetreten ist, wählt das Individuum für gegebene  $(r, d^h, d^l)$  die Präzision  $i$ , sodass es seinen bedingten erwarteten Nutzen  $E[u(w)|\text{Schadensfall}] - g(i)$  maximiert. Die Bedingung erster Ordnung lautet

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] - g'(i) &= 0 \text{ für } i > 0 \\ &\leq 0 \text{ für } i = 0. \end{aligned} \quad (4.30)$$

Gegeben, dass  $w_{Ah} > w_{Al}$  gilt, existiert eine innere Lösung für die Präzision,  $i \in (0, 1)$ <sup>15</sup>. Nur falls  $w_{Ah} \leq w_{Al}$  gilt, wählt das Individuum  $i = 0$ . In der ersten Stufe bestimmt der Versicherer die Vertragsvariablen entsprechend seinen Erwartungen über die Präzision in der zweiten Stufe. Falls der Versicherer  $i = 0$  erwartet (d.h. dass Individuen keine Informationen offenbaren), entspricht das Maximierungsproblem in der ersten Stufe dem Standardfall ohne Überwachung und resultiert demnach in  $w_{Ah} = w_{Al}$ . Für  $i = 0$  setzt der Versicherer somit niemals  $w_{Ah} < w_{Al}$ , sodass diese Möglichkeit für die weitere Betrachtung ausgeschlossen werden kann. D.h. es verbleibt, dass für  $i \geq 0$  für die Nettovermögen  $w_{Ah} \geq w_{Al}$  gelten muss, und es ist nicht notwendig  $w_{Ah} \geq w_{Al}$  explizit als Nebenbedingung für das Maximierungsproblem zu berücksichtigen.

Der optimale Vertrag in der ersten Stufe wird dadurch gefunden, dass die Bedingung erster Ordnung (4.30) als Anreizkompatibilitätsbedingung bezüglich  $i$  ( $IC_i$ ) zum Maximierungsproblem (4.24) hinzugefügt wird. Diese Methode ist in der Literatur als *first-order approach* (siehe z.B. Holmström (1979)) bekannt und dann anwendbar, wenn die Bedingung erster Ordnung auch hinreichend ist (siehe hierzu Mirrlees (1999)). Die Voraussetzungen, welche deren Anwendung im Allgemeinen erlauben, werden z.B. von Rogerson (1985) für den Ein-Signalfall und Jewitt (1988) und Sinclair-Desgagné (1994) für den Mehr-Signalfall dargelegt. Speziell mit den vorliegenden Spezifikationen ist die Methode zulässig, da die Lösung der Bedingung erster Ordnung ( $i > 0$  für  $w_{Ah} > w_{Al}$  und  $i = 0$  für  $w_{Ah} = w_{Al}$ ) zugleich auch das globale Maximum aus der Sicht des Agenten in der zweiten Stufe ist.

Bezeichnet man mit  $\lambda_3$  den Lagrange-Multiplikator für diese zusätzliche Nebenbedingung, ergeben sich nach Auflösen des Maximierungsproblems aus den Bedingungen erster Ordnung bezüglich  $r, d^h$  und  $d^l$  die folgenden Optimalitätsbedingungen

$$\frac{1}{u'(w_j)} = \frac{1}{u'(w_j)} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Psi_j^B + \frac{\lambda_3}{\lambda_2} \Omega_j^B, \quad j \in \{N, Al, Ah\}, \quad (4.31)$$

<sup>15</sup>Aus der Bedingung erster Ordnung ist ersichtlich, dass  $i = 1$  keine Lösung ist.

wobei wie zuvor  $\Psi_{Ah}^B = (1 - \frac{1-p^l}{1-p^h} \frac{1-P(i)}{P(i)})$ ,  $\Psi_{Al}^B = (1 - \frac{1-p^l}{1-p^h} \frac{P(i)}{1-P(i)})$ , und  $\Psi_N^B = (1 - \frac{p^l}{p^h})$  und  $\Omega_{Ah}^B = \frac{\frac{\partial P(i)}{\partial i}}{P(i)}$ ,  $\Omega_{Al}^B = -\frac{\frac{\partial P(i)}{\partial i}}{1-P(i)}$  und  $\Omega_N^B = 0$ . Erneut ist  $\Psi_j^B$  ein Maß dafür, wie informativ das Ergebnis und das Überwachungssignal zusammengenommen über das tatsächliche Sorgfaltsniveau sind.  $\Omega_j^B$  ist wiederum ein Indikator für die gewählte Überwachungspräzision. Diese ist zwar bei der Offenbarung der Daten beobachtbar, jedoch nicht zum Zeitpunkt des Vertragschlusses. Praktisch kommt es daher zu einem Resultat, bei dem die Vertragsgestaltung so durchgeführt wird, als ob die Überwachungspräzision nicht beobachtbar wäre. Je größer  $\frac{\partial P(i)}{\partial i}$  ist, d.h. je höher die Effektivität der Überwachungstechnologie, um so stärker sind die Anreize bezüglich der Präzision (siehe Holmström (1979, 79)), desto größer ist jedoch auch der spread zwischen  $w_{Ah}$  und  $w_{Al}$ , was jedoch die Risikoallokation verschlechtert.

Die Bedingung erster Ordnung bezüglich der Präzision lautet nun

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = & (1 - p^h) \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] - (1 - p^h) g'(i) \\ & + \lambda_1 ((1 - p^h) \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] - (1 - p^h) g'(i) \\ & + (1 - p^l) \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] + (1 - p^l) g'(i)) \\ & - \lambda_2 (1 - p^h) \frac{\partial P(i)}{\partial i} (d^h - d^l) \\ & + \lambda_3 \left( \frac{\partial^2 P(i)}{\partial i^2} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] - g''(i) \right) \leq 0, \quad i \geq 0, \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} i = 0. \end{aligned}$$

Nach Einsetzen von  $g'(i) = \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})]$  aus (4.30) reduziert sich diese Bedingung zu

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = & \frac{\partial P(i)}{\partial i} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] (1 - p^h) \lambda_2 \left( 2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{1-p^l}{1-p^h} - \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})} \right) \\ & + \lambda_3 \left( \frac{\partial^2 P(i)}{\partial i^2} [u(w_{Ah}) - u(w_{Al})] - g''(i) \right) \leq 0, \quad i \geq 0, \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} i = 0. \quad (4.32) \end{aligned}$$

Wie zuvor gilt auch hier  $\lambda_1, \lambda_2 > 0$  für alle  $i \in [0, 1]$  und zudem gilt, dass  $\lambda_3 = 0$  für  $i = 0$  und  $\lambda_3 \geq 0$  für  $i > 0$ . Dies wird im Folgenden gezeigt.

Wie in der Ausgangssituation erhält man durch die Kombination der Bedingungen erster Ordnung  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^H} = 0$ ,  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial d^L} = 0$  und  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = 0$ , dass stets  $\lambda_2 > 0$  gilt. Falls  $\lambda_3 = 0$ , muss  $\lambda_1 > 0$  gelten, damit der Vertrag anreizkompatibel ist. Falls  $\lambda_3 > 0$  und unter der Annahme, dass  $\lambda_1 = 0$ , erhält man aus der Bedingung erster Ordnung bezüglich  $i$  dass  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} < 0$ ,  $i = 0$  gilt. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht anreizkompatibel, sodass auch hier  $\lambda_1 > 0$  gelten muss.

Des Weiteren müssen in dem Fall, dass im Optimum  $i^* \in (0, 1)^{16}$  and  $\lambda_3 = 0$  gilt, die Ergebnisse für  $w_{Ah}$ ,  $w_{Al}$ ,  $w_N$ ,  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  identisch sein zu denjenigen mit vertraglich vereinbarter (*ex ante*) Präzision. Aus der Bedingung erster Ordnung bezüglich  $i$  (4.32) ist ersichtlich, dass dies mit  $\lambda_3 = 0$  nur dann möglich ist, wenn für die Werte im Optimum

$$2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{1 - p^l}{1 - p^h} = \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})}$$

gilt. Falls das Gegenteil gilt, dann resultiert für  $\lambda_3 = 0$  und  $i^* \in (0, 1)$ ,  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} > (<) 0$ , sodass in diesem Fall entweder  $\lambda_3$  positiv (oder  $i^* = 0$ ) sein muss. Im Folgenden wird gezeigt, dass  $\lambda_3 > 0$  zumindest für kleine Werte für  $P(i)$  gelten kann.

Einerseits folgt aus der Bedingung (4.10) für  $(\frac{1}{u'(w_{Ah})})$ , dass für kleine Werte für  $P(i)$

$$\frac{1}{\lambda_2} > \frac{1}{u'(w_{Ah})}$$

gilt. Andererseits erhält man aus dem Ausdruck für  $\lambda_1$  in (4.27), dass für kleine Werte von  $P(i)$  im Grenzfall für  $P(i) \rightarrow \frac{1}{2}_+$

$$\begin{aligned} \lim_{P \rightarrow \frac{1}{2}_+} \lambda_1 &= \frac{[u'(w_{Al}) - u'(w_N)]p^h(1 - p^h)^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}u'(w_N)(p^h - p^l)(1 - p^h) - p^h u'(w_{Al})[(1 - p^h)^{\frac{1}{2}} - (1 - p^l)^{\frac{1}{2}}]} \\ &= \frac{[u'(w_{Al}) - u'(w_N)]p^h(1 - p^h)}{(p^h - p^l)[(1 - p^h)u'(w_N) + p^h u'(w_{Al})]}. \end{aligned}$$

Hieraus kann überprüft werden, dass  $\lambda_1 > 1$ , falls

$$[u'(w_{Al}) - u'(w_N)][p^h(1 - p^h) - (p^h)^2 + p^h p^l] \geq (p^h - p^l)u'(w_N)$$

gilt. Dies ist der Fall, wenn die Risikoaversion und daher die Differenz  $[u'(w_{Al}) - u'(w_N)]$  ausreichend groß oder die Ergebniseffizienz der Sorgfalt  $(p^H - p^L)$  ausreichend klein ist.

Für kleine Werte von  $P(i)$  ist  $\lambda_1 > 1$  eine hinreichende Bedingung, dass

$$2 \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \frac{1 - p^l}{1 - p^h} > 2\lambda_1 \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \frac{1}{u'(w_{Ah})} > \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})},$$

wobei die erste Ungleichung unmittelbar aus  $\frac{1}{\lambda_2} > \frac{1}{u'(w_{Ah})}$  folgt und die zweite Ungleichung aus  $\lambda_1 > 1$  und  $\frac{1}{u'(w_{Ah})} > \frac{d^h - d^l}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})}$  (aufgrund der Konkavität der Nutzenfunktion). In diesem Fall gilt somit  $\lambda_3 > 0$ .

<sup>16</sup>Es sei daran erinnert, dass  $i = 1$  keine Lösung ist.

Für  $i > 0$  und  $\lambda_3 > 0$  ist der zweite Term der Bedingung erster Ordnung (4.32) negativ - dies sind zusätzliche Kosten, die dadurch entstehen, dass der Versicherer die Präzision nicht vertraglich bestimmt. Mit den Vertragsvariablen  $r, d^h$  und  $d^l$  muss der Versicherer also nicht nur bezüglich des Sorgfaltsniveaus Anreize setzen, sondern auch bezüglich der später zu wählenden Präzision. Obwohl der Versicherer die Präzision der Überwachung zum Zeitpunkt der Datenoffenbarung beobachten kann, ist die Situation in diesem Szenario praktisch so, als ob diese nicht beobachtbar wäre. Die Ursache hierfür liegt darin, dass sich der Versicherer beim Vertragsschluss an  $r, d^h$  und  $d^l$  bindet, von denen er nicht abweichen kann. Das Individuum bindet sich jedoch zu diesem Zeitpunkt nicht an eine bestimmte Präzision. Daher muss der Versicherer das Verhalten des Individuums antizipieren und die Vertragsvariablen so setzen, dass damit das Verhalten des Individuums nach Vertragsschluss berücksichtigt wird.<sup>17</sup> Das Fehlen einer vertraglichen Bindung verursacht Effizienzeinbußen.

Diese Überlegungen werden für die konkrete Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  in der folgenden Proposition gezeigt:

### **Proposition 16**

*Die Flexibilität für den Versicherten in der Bestimmung der Präzision ex post verschlechtert die Risikoallokation und reduziert die Effizienz des Vertrages.*

Beweis:

Um den negativen Effekt der ex post Flexibilität zu zeigen, wird für die gleiche gegebene Präzision  $i$  ein Vergleich mit den entsprechenden Ergebnissen im Szenario

---

<sup>17</sup>Es kann gezeigt werden, dass im Gegensatz zum Szenario mit ex ante vertraglicher Vereinbarung der Präzision, in dem eine Erhöhung der Präzision *immer* zu einer Senkung der Risikoprämie und entsprechend zu einem Zuwachs des erwarteten Nutzens aus dem Einkommen führt, in diesem Szenario (ex post) zwar für kleine Werte der Präzision  $i$  auch hier die Risikoprämie mit der Präzision abnimmt und der erwartete Nutzen aus dem Einkommen entsprechend zunimmt, für hohe Werte für  $i$  jedoch und bei einer weiteren Erhöhung von  $i$ , die Risikoprämie steigt und der erwartete Nutzen aus dem Einkommen sinkt. Für kleine Werte von  $i$  ist der Effekt einer marginalen Erhöhung der Präzision somit ähnlich wie im Szenario mit ex ante Vereinbarung - der Vorteil besserer Anreize für das hohe Sorgfaltsniveau auf den erwarteten Einkommensnutzen dominiert. Aufgrund der zusätzlichen Informationsasymmetrie (bezüglich der Präzision) legt jedoch der Vertrag dem Versicherten ein zusätzliches Risiko auf. Für hohe Werte für  $i$  dominiert der Nachteil dieses zusätzlichen Risikos den Vorteil besserer Anreizsetzung für die Sorgfalt, sodass der marginale Effekt einer höheren Präzision auf den erwarteten Nutzen aus dem Einkommen insgesamt negativ wird.

mit ex ante Vereinbarung der Präzision durchgeführt. Seien alle Variablen für das Szenario mit ex post Flexibilität der Präzision mit dem Index  $N$  und alle Variablen für das Szenario mit ex ante Vereinbarung der Präzision mit dem Index  $F$  bezeichnet. Ähnlich wie zuvor, entspricht für die konkrete Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  nach Einsetzen der Ausdrücke in (4.31) die Anreizkompatibilitätsbedingung bezüglich des Sorgfaltsniveaus  $IC^N$

$$2 \left[ \frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N} \text{Var}(\Psi_j^B) + \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} E(\Psi_j^B \cdot \Omega_j^B) \right] = v^h - v^l - g(i)(p^h - p^l), \quad (4.33)$$

wobei

$$E(\Psi_j^B \cdot \Omega_j^B) = \frac{\partial P(i)}{\partial i} \frac{(1 - p^l)[2P(i) - 1]}{[1 - P(i)]P(i)} > 0 \text{ für } i > 0.$$

Ähnlich wie zuvor erhält man aus der Null-Gewinnbedingung für die Risikoprämie  $R^N(i)$

$$R^N(i) = \left( \frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N} \right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B) + 2 \frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N} \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} E(\Psi_j^B \cdot \Omega_j^B) + \left( \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} \right)^2 \text{Var}(\Omega_j^B), \quad (4.34)$$

wobei

$$\text{Var}(\Omega_j^B) = \left[ \frac{\partial P(i)}{\partial i} \right]^2 \frac{(1 - p^h)}{P(i)[1 - P(i)]} > 0 \text{ für } i > 0.$$

Vergleicht man nun die beiden Szenarien für die gleiche Präzision  $i$ , so sind die rechten Seiten der entsprechenden Anreizkompatibilitätsbedingungen (4.28) und (4.33) gleich. Somit können die linken Seiten gleichgesetzt werden, wodurch man

$$\frac{\lambda_1^F}{\lambda_2^F} \text{Var}(\Psi_j^B) = \frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N} \text{Var}(\Psi_j^B) + \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} E(\Psi_j^B \cdot \Omega_j^B)$$

erhält, was wiederum äquivalent ist zu

$$\frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N} = \frac{\lambda_1^F}{\lambda_2^F} - \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} \frac{E(\Psi_j^B \cdot \Omega_j^B)}{\text{Var}(\Psi_j^B)}.$$

Setzt man diesen Ausdruck für  $\frac{\lambda_1^N}{\lambda_2^N}$  in den Term für die Risikoprämie  $R^N(i)$  (4.34) ein, erhält man nach den entsprechenden Transformationen

$$R^N(i) = \left( \frac{\lambda_1^F}{\lambda_2^F} \right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B) + \left( \frac{\lambda_3^N}{\lambda_2^N} \right)^2 \text{Var}(\Omega_j^B).$$

Im Szenario mit ex ante Vereinbarung der Präzision lautet die Risikoprämie (siehe Ausgangssituation)

$$R^F(i) = \left( \frac{\lambda_1^F}{\lambda_2^F} \right)^2 \text{Var}(\Psi_j^B).$$

Der Vergleich zeigt unmittelbar, dass

$$R^N(i) > R^F(i)$$

gilt, d.h. für jedes gegebene  $i$  ist die Risikoprämie mit ex post Flexibilität größer als die mit ex ante Vereinbarung der Präzision. Unmittelbar aus den Null-Gewinnbedingungen folgt somit, dass

$$E[u(w^N)] < E[u(w^F)]$$

gilt, d.h. für jede beliebige Präzision ist der erwartete Nutzen aus dem Einkommen mit ex post Flexibilität stets kleiner als mit ex ante Vereinbarung. Damit ist auch der gesamte erwartete Nutzen mit ex post Flexibilität der Präzision kleiner,

$$E[u(w^N)] - (1 - p^h)g(i) < E[u(w^F)] - (1 - p^h)g(i).$$

Auch wenn die optimale Präzision im Allgemeinen für die zwei Szenarien unterschiedlich sein wird, gilt die obige Relation für jede beliebige Präzision  $i \in (0, 1)$ . Somit ist die Wohlfahrt an der Stelle der optimalen Präzision für ex post Flexibilität stets geringer als die Wohlfahrt an der Stelle der optimalen Präzision für ex ante Vereinbarung der Präzision. ■

Wie aus der Analyse sichtbar wurde, ist das Ergebnis der negativen Auswirkung einer ex post zu bestimmenden Präzision auf die Effizienz kausal nicht damit verbunden, dass die Überwachung bedingt ist, sondern allgemein gültig. Daher wird dieses Szenario des Weiteren aus Effizienzgründen verworfen und nicht weiter betrachtet.

### **Vergleich mit unbeschränkter Überwachung**

In diesem Abschnitt wird die Besonderheit der Überwachung, die mit einer Black Box Technologie einhergeht, nämlich dass diese lediglich im Schadensfall stattfindet, aufgehoben. Stattdessen soll der allgemeinere Fall der unbeschränkten Überwachung betrachtet und anschließend der bedingten Überwachung gegenübergestellt werden. Mit unbeschränkter Überwachung werden sowohl der Zustand der Welt als auch die Aufzeichnungsdaten uneingeschränkt als Signale für die eingesetzte Sorgfalt herangezogen. Insofern können sowohl die Schadenszahlung als auch die Versicherungsprämien abhängig von den Aufzeichnungsdaten gemacht werden.

Wie in Kapitel 2 erwähnt wurde, bieten einige Versicherer unbeschränkte Überwachung an. Demnach werden die von der Überwachungstechnologie gesammelten



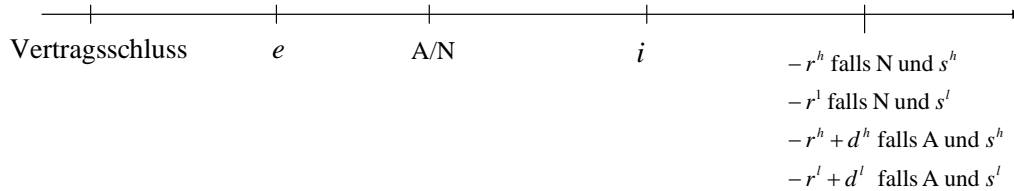


Abbildung 4.6: Zeitstruktur unbeschränkte Überwachung

Daten am Ende einer Abrechnungsperiode dem Versicherer überliefert und von ihm analysiert und zwar unabhängig davon, ob in dieser Periode ein Schadensfall eingetreten ist oder nicht. Dabei ist es einerseits denkbar, dass entsprechend dem Fahrverhalten, das aus den Fahraufzeichnungen in einer gegebenen Periode ermittelt wird, die Höhe der Zahlungen für die *nächste* Periode, bestimmt wird. Der Vertrag kann jedoch auch so gestaltet werden, dass Versicherte zu Beginn der Abrechnungsperiode einen pauschalen Betrag vorauszahlen und am Ende der Periode, abhängig von den Aufzeichnungen, die Abrechnung folgt - mit einer Nachzahlung der Prämie oder einer Rückerstattung. Alternativ kann auch die gesamte Versicherungsprämie am Ende der Periode entrichtet werden. Unter der im Kapitel 2 erwähnten Prämienpflicht ist eine derartige Vertragsgestaltung nicht unrealistisch.

Für einen Vergleich unbeschränkter mit bedingter Überwachung wird auch diese in den Rahmen des bisher verwendeten Ein-Perioden Modells gesetzt. Hierfür wird unterstellt, dass jegliche Zahlungen, d.h. einschließlich der Versicherungsprämien, am Ende der Periode stattfinden. Somit ist aus der Sicht der Individuen der Vertragsschluss ein bindendes Versprechen, dass sie am Ende der Periode die den offenbarten Daten entsprechende Versicherungsprämie bezahlen werden. Dabei führt die Wiederholung der Periode jedesmal zu den gleichen Ergebnissen, sodass die resultierenden Zahlungen praktisch auch der nächsten Periode zugeordnet werden können und somit der zuvor erwähnten alternativen Vertragsgestaltung entsprechen. Die Zeitstruktur ist in Abb. 4.6 abgebildet. Die Analyse ist analog zum Vorgehen bei bedingter Überwachung, sodass im Folgenden nur die wesentlichen Schritte und Ergebnisse aufgeführt werden. Wie im vorherigen Abschnitt deutlich wurde, ist im Allgemeinen aus Effizienzaspekten die *ex ante* Festlegung der Präzision dominant, sodass sich die Gegenüberstellung unbeschränkter und bedingter Überwachung lediglich auf dieses Szenario beschränken wird.

Das Maximierungsproblem lautet bei unbeschränkter Überwachung

$$\begin{aligned} \max_{r^h, r^l, d^h, d^l, i} & p^h [P(i)u(w_{Nh}) + (1 - P(i))u(w_{Nl})] \\ & + (1 - p^h) [P(i)u(w_{Ah}) + (1 - P(i))u(w_{Al})] - v^h - g(i) \end{aligned} \quad (4.35)$$

s.t.

$$\begin{aligned} & p^h [P(i)u(w_{Nh}) + (1 - P(i))u(w_{Nl})] + (1 - p^h) [P(i)u(w_{Ah}) + (1 - P(i))u(w_{Al})] \\ & - v^h \geq -v^l \\ & + p^l [(1 - P(i))u(w_{Nh}) + P(i)u(w_{Nl})] + (1 - p^l) [(1 - P(i))u(w_{Ah}) + P(i)u(w_{Al})] \end{aligned} \quad (4.36)$$

$$P(i)r^h + (1 - P(i))r^l - (1 - p^h)[P(i)d^h + (1 - P(i))d^l] \geq 0, \quad (4.37)$$

wobei  $w_{Nh} = W - r^h$ ,  $w_{Nl} = W - r^l$ ,  $w_{Ah} = W - L - r^h + d^h$ ,  $w_{Al} = W - L - r^l + d^l$  die entsprechenden Nettovermögen sind. Da die Privatheitskosten in beiden Zuständen der Welt entstehen, treten sie in der Zielfunktion mit Wahrscheinlichkeit von eins auf und heben sich in der Anreizkompatibilitätsbedingung auf.

Aus den Bedingungen erster Ordnung bezüglich  $d^h$ ,  $d^l$ ,  $r^h$  und  $r^l$  erhält man die folgenden Gleichungen:

$$\frac{1}{u'(w_j)} = \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Psi_j^U, \quad j \in \{Nh, Nl, Al, Ah\}, \quad (4.38)$$

wobei  $\Psi_{Ah}^U = (1 - \frac{1-p^L}{1-p^H} \frac{1-P(i)}{P(i)})$ ,  $\Psi_{Al}^U = (1 - \frac{1-p^L}{1-p^H} \frac{P(i)}{1-P(i)})$ ,  $\Psi_{Nh}^U = (1 - \frac{p^L}{p^H} \frac{1-P(i)}{P(i)})$  und  $\Psi_{Nl}^U = (1 - \frac{p^L}{p^H} \frac{P(i)}{1-P(i)})$ .

Analog wie bei bedingter Überwachung resultiert für  $i = 0$ ,  $d^h = d^l < L$  und  $r^h = r^l = (1 - p^h)L$ . Für  $i > 0$  zeigt der Vergleich der Nettovermögen (4.38), dass

### Lemma 17

$$\begin{aligned} \frac{p^h(1 - p^l)}{p^l(1 - p^h)} \leq \frac{[P(i)]^2}{[1 - P(i)]^2} \Rightarrow & \begin{aligned} & w_{Al} < w_{Nl} < w_{Ah} < w_{Nh} \\ & w_{Al} < w_{Nl} = w_{Ah} < w_{Nh} \end{aligned} \\ & w_{Al} < w_{Ah} < w_{Nl} < w_{Nh} \end{aligned}$$

Die Interpretation dieses Ergebnisses ist ähnlich wie zuvor. Wenn die Ergebnisefizienz der Sorgfalt relativ hoch, während die Überwachungseffizienz der Sorgfalt relativ gering ist, dann wird das Nettovermögen im Schadensfall unabhängig vom Überwachungssignal kleiner sein als im Nicht-Schadensfall,  $w_{Al} < w_{Ah} < w_{Nl} <$

$w_{Nh}$ . Teilversicherung bleibt dann der bessere Weg, um für das Individuum Anreize zu setzen, da das Ergebnis und nicht das Überwachungssignal ausschlaggebend für die Zahlungen ist. Falls jedoch das Gegenteil mit hoher Überwachungs- und niedriger Sorgfaltseffizienz gilt, ist das Nettovermögen im Fall, dass der Schaden eintritt, jedoch der Versicherer das gute Überwachungssignal beobachtet ( $w_{Ah}$ ), größer als das Nettovermögen im Nicht-Schadensfall mit dem schlechten Überwachungssignal ( $w_{NI}$ ). In diesem Fall sind es die Aufzeichnungsdaten, die mehr Information über das eingesetzte Sorgfaltsniveau übermitteln und nicht das eingetretene Ergebnis. Dementsprechend hat das Überwachungssignal eine größere Bedeutung für die Anreizsetzung und sollte eine stärkere Wirkung auf das Nettovermögen als das Ergebnis haben. Vergleicht man nun Lemma 10 und Lemma 17, zeigt sich, da  $\frac{[P(i)]^2}{[1-P(i)]^2} > \frac{[P(i)]}{[1-P(i)]}$  gilt, dass die Bedingung für eine relativ größere Bedeutung des Überwachungssignals für die Anreizsetzung bei beschränkter Überwachung weniger restriktiv ist als bei bedingter Überwachung. Da mit unbeschränkter Überwachung diese in beiden Zuständen der Welt stattfindet, muss die Überwachungstechnologie nicht so effektiv und präzise sein wie sie bei bedingter Überwachung, damit die Zahlungen stärker am Überwachungssignal statt am Ergebnis ausgerichtet werden können. Es sei auch erwähnt, dass im Gegensatz zur bedingten Überwachung, bei der es, je nach Parameterwerten, durchaus möglich ist  $d^h > L$  zu erhalten, bei unbeschränkter Überwachung stets *beide* Schadenszahlungen unter der Schadenshöhe liegen,  $d^h < L$ . Man kann sich jedoch vergewissern, dass im Grenzfalle  $P(i) \rightarrow 1$  (wenn die Überwachungspräzision und damit die Überwachungseffizienz der Sorgfalt sehr hoch sind), sich der Vertrag an Vollversicherung nähert,  $w_{Ah} \rightarrow w_{Nh}$ .<sup>18</sup>

Für die Bedingung erster Ordnung in Bezug auf  $i$  erhält man

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial i} = & \frac{\partial P(i)}{\partial i} (1 - p^h) ((u(w_{Ah}) - u(w_{Al})) \lambda_2 \cdot \left( \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^L}{1 - p^H} \right) - \frac{w_{Ah} - w_{Al}}{u(w_{Ah}) - u(w_{Al})} \right) \\ & + \frac{\partial P(i)}{\partial i} (1 - p^h) ((u(w_{Nh}) - u(w_{NI})) \lambda_2 \cdot \left( \frac{1}{\lambda_2} + \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \left( 1 + \frac{1 - p^l}{1 - p^h} \right) - \frac{w_{Nh} - w_{NI}}{u(w_{Nh}) - u(w_{NI})} \right) \\ & - g'(i) = 0, \end{aligned} \tag{4.39}$$

---

<sup>18</sup>Auch mit bedingter Überwachung strebt der Vertrag gegen Vollversicherung, wenn man die Grenze zu perfekter Überwachungspräzision betrachtet. Obwohl für relativ hohe Werte von  $P(i)$ ,  $d^h > L$  resultiert, gilt dennoch, dass  $d^h \rightarrow L$  wenn  $P(i) \rightarrow 1$ . Dies kann leicht überprüft werden, wenn man berücksichtigt, dass für  $P(i) \rightarrow 1$ ,  $\lambda_1 \rightarrow 0$  gilt.

wobei ähnlich wie in Proposition 11 gezeigt werden kann, dass die ersten zwei Terme der oberen Gleichung für  $i \in (0, 1)$  positiv sind. Wie aus den obigen Bedingungen zu sehen ist, werden bei unbeschränkter Überwachung die sieben endogenen Variablen  $r^h, r^l, d^h, d^l, \lambda_1, \lambda_2$  und  $i$  durch die sieben Optimalitätsbedingungen (4.36), (4.37), die binden, (4.38) und (4.39) bestimmt.

Für einen Vergleich unbeschränkter und bedingter Überwachung wird nun wiederum die konkrete Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  angewandt. Wie zuvor erwähnt, können mit deren Hilfe die Optimalitätsbedingungen auf drei Gleichungen in den Lagrange Parametern und der Präzision reduziert werden. Dieses Vorgehen erlaubt eine Gegenüberstellung der jeweiligen Werte und die Ableitung qualitativer Folgerungen über die jeweils resultierende Wohlfahrt. Hierfür seien die Variablen, die mit *unbeschränkter* Überwachung resultieren, mit dem Index  $U$  versehen, während die Variablen bei *bedingter* Überwachung mit dem Index  $B$  bezeichnet werden.

Analog der Analyse bedingter Überwachung können für die konkrete Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$ , unter Verwendung von (4.13) und (4.16) und durch anschließendes Einsetzen von (4.38) in die Anreizkompatibilitäts- (4.36) und Null-Gewinnbedingung (4.37), welche im Gleichgewicht binden, diese entsprechend umgeschrieben werden als

$$2 \frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U} \text{Var}(\Psi_j^U) = v^h - v^l \quad (4.40)$$

und

$$S\ddot{A}^U + R^U(i) = E[w^U | e^h, i], \quad (4.41)$$

wobei  $S\ddot{A}^U = \left(\frac{1}{\lambda_2^U}\right)^2$ ,  $R^U(i) = \left(\frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U}\right)^2 \text{Var}(\Psi_j^U)$  und  $E[w^U | e^h, i] = W - (1 - p^h)L$ . Für die Bedingung erster Ordnung bezüglich  $i$  ergibt sich wiederum

$$\frac{\partial \mathcal{L}^U}{\partial i} = \left(\frac{(\lambda_1^U)^2}{\lambda_2^U}\right) \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^U)}{\partial i} - g'(i) = 0. \quad (4.42)$$

Dabei kann überprüft werden, dass

$$\text{Var}(\Psi_j^U)|_{i>0} = \left(\frac{(p^l)^2}{p^h} + \frac{(1-p^l)^2}{1-p^h}\right) \left(\frac{[1-P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1-P(i)}\right) - 1, \quad (4.43)$$

$$\text{Var}(\Psi_j^U)|_{i=0} = \frac{[p^h - p^l]^2}{p^h(1-p^h)} = \text{Var}(\Psi_j^B)|_{i=0},$$

und

$$\frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^U)}{\partial i} = \frac{\partial \text{Var}(\Psi_j^U)}{\partial P(i)} \frac{\partial P(i)}{\partial i} = \frac{[2P(i) - 1]}{[P(i) - 1]^2 [P(i)]^2} \left(\frac{(p^l)^2}{p^h} + \frac{(1-p^l)^2}{1-p^h}\right) \frac{\partial P(i)}{\partial i} > 0 \quad (4.44)$$

gilt. Aus der Gleichung (4.42) wird sofort sichtbar, dass der Effekt der Privatheitskosten auf den erwarteten Nutzen negativ ist. Vergleicht man diese Gleichung mit der entsprechenden Bedingung (4.29) für bedingte Überwachung, wird deutlich, dass der auf den erwarteten Grenzesamtnutzen negative Effekt der Privatheitskosten bei unbeschränkter Überwachung größer ist. Einerseits sind die Privatheitskosten im Erwartungswert höher, weil sie in beiden Zuständen der Welt eintreten. Dies ist der direkte negative Effekt der Privatheitskosten. Andererseits besteht hier kein positiver Einfluss auf das Sorgfaltsniveau (kein positiver indirekter Effekt der Privatheitskosten). Hiermit lassen sich jedoch noch keine Schlussfolgerungen über die relative Effizienz der beiden Vertragsgestaltungen ziehen, da hierfür auch die direkte Wirkung der Präzision auf den erwarteten Nutzen - d.h. ausgenommen der Wirkung, welche durch die Privatheitskosten verursacht wird - bei beiden Vertragsgestaltungen berücksichtigt werden muss. Zunächst soll daher analysiert werden, wie die Präzision auf beide Vertragsgestaltungen wirkt, wenn von den Privatheitskosten abgesehen wird.

Aus der Analyse der Ausgangssituation mit bedingter Überwachung<sup>19</sup> wurde deutlich, dass mit der Nutzenfunktion  $u(w) = 2\sqrt{w}$  der erwartete Nutzen aus dem Einkommen  $E[u(w^B)]$ , der mit dem Versicherungsvertrag resultiert, um so höher ausfällt, je höher  $Var(\Psi_j^B)$  ist. Es wurde gezeigt, dass diese Größe  $Var(\Psi_j^B)$  - und somit auch der erwartete Nutzen des Einkommens - mit der Präzision steigt. Für unbeschränkte Überwachung gilt dieser Zusammenhang analog -  $Var(\Psi_j^U)$  (und somit auch der erwartete Nutzen aus dem Einkommen  $E[u(w^U)]$ ) steigt mit der Präzision (siehe (4.44)). Hierfür können die gleichen Überlegungen wie bei bedingter Überwachung angestellt werden. Aus der Anreizkompatibilitätsbedingung (4.40) folgt, dass  $\frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U}$  mit der Präzision sinkt, da für alle  $i$   $\frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U} Var(\Psi_j^U)$  konstant bleibt. Folglich sinkt die Risikoprämie  $R^U(i) = (\frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U})^2 Var(\Psi_j^U)$ . Aus der Null-Gewinnbedingung (4.41) folgt demnach, dass das Sicherheitsäquivalent  $S\check{A}^U = \left(\frac{1}{\lambda_2^U}\right)^2$  und folglich auch der erwartete Nutzen aus dem Nettovermögen  $E[u(w^U)] = 2 \frac{1}{\lambda_2^U}$  steigen.

Ein Vergleich der Effizienz, die bei den alternativen Vertragsgestaltungen für eine gegebene Überwachungspräzision und ohne Berücksichtigung der Privatheitskosten zu erreichen ist, lässt sich somit direkt auf den Vergleich der Werte  $Var(\Psi_j^U)$  und  $Var(\Psi_j^B)$  zurückführen. Für  $i = 0$  stimmen bedingte und beschränkte Überwachung

---

<sup>19</sup>Siehe S. 130 ff.

mit dem Standardvertrag ohne Überwachung überein und es gilt  $Var(\Psi_j^U)|_{i=0} = Var(\Psi_j^B)|_{i=0}$ . Beide Werte steigen in der Präzision, jedoch zeigt der Vergleich der Ausdrücke für diese Varianzen bei unbeschränkter Überwachung (4.43) und bei bedingter Überwachung (4.14), dass  $Var(\Psi_j^U) > Var(\Psi_j^B)$  für alle  $i \in (0, 1]$  gilt.<sup>20</sup> Die Differenz zwischen diesen beiden Werten

$$Var(\Psi_j^U) - Var(\Psi_j^B) = \frac{(p^l)^2}{p^h} \left( \frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} \right)$$

nimmt mit der Überwachungspräzision, und somit mit der Überwachungseffizienz der Sorgfalt zu ( der Term  $\left( \frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} \right)$  steigt mit  $i$ ) und nimmt in der Ergebniseffizienz der Sorgfalt  $\frac{\Delta p}{\Delta v}$  ab (der Term  $\frac{(p^l)^2}{p^h}$  nimmt ab, wenn  $\frac{\Delta p}{\Delta v}$  steigt). Dieses Ergebnis veranschaulicht das bekannte Prinzip, dass sowohl das Ergebnis als auch das Überwachungssignal uneingeschränkt für die Gestaltung des Vertrags miteinbezogen werden sollten, wenn sie beide Informationen über das tatsächlich geleistete Sorgfaltsniveau enthalten und kostenlos sind (siehe Holmström (1979)). Wenn die Überwachungspräzision steigt, nimmt die relative Bedeutung der Aufzeichnungsdaten als Signal über die geleistete Sorgfalt zu. Somit wird die Überlegenheit der unbeschränkten Überwachung, in welcher die Daten auf jeden Fall am Ende der Periode offenbart werden, gegenüber der bedingten Überwachung, in welcher die Daten lediglich im Schadensfall offenbart werden, verstärkt. Umgekehrt steigt die Bedeutung des Ergebnisses als Signal für die geleistete Sorgfalt, wenn die Ergebniseffizienz der Sorgfalt zunimmt, sodass die Überlegenheit der unbeschränkten Überwachung schwächer wird.

Fasst man die bisherigen Ergebnisse zusammen, lässt sich festhalten, dass zwar die direkte positive Wirkung einer höheren Überwachungspräzision auf die Wohlfahrt bei unbeschränkter Überwachung stärker ausfällt, jedoch auch die indirekte negative Wirkung der Präzision, die über die Privatheitskosten eintritt, bei dieser Vertragsgestaltung stärker ausgeprägt ist - zum einen, weil die Privatheitskosten im Erwartungswert höher sind, und zum anderen, weil sie bei unbeschränkter Überwachung keinerlei positive Anreizeffekte auf das Sorgfaltsniveau bewirken. Zudem wird im Allgemeinen die optimale Überwachungspräzision für beide Vertragsgestaltungen unterschiedlich hoch ausfallen. Welche Vertragsgestaltung zu einer höheren Wohlfahrt führt, wird daher von den genauen Parametern des Modells abhängen.

---

<sup>20</sup>Man beachte, dass  $\frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} > 1$  für  $i > 0$ .

Im Folgenden wird jedoch eine hinreichende Bedingung dafür formuliert, dass die Wohlfahrt mit bedingter Überwachung höher ist als mit unbeschränkter Überwachung.

**Proposition 18**

Sei  $i^{U^*}$  die optimale Überwachungspräzision, die bei unbeschränkter Überwachung resultiert. Der maximierte erwartete Nutzen mit diesem Vertrag sei mit  $E[u(w^{U^*})] - g(i^{U^*}) - v^h$  bezeichnet. Mit  $E[u(w^B)]|_{i=i^{U^*}} - (1 - p^h)g(i^{U^*}) - v^h$  sei der erwartete Nutzen bezeichnet, der für diese Überwachungspräzision  $i^{U^*}$  mit bedingter Überwachung resultiert.

$$E[u(w^B)]|_{i=i^{U^*}} - (1 - p^h)g(i^{U^*}) > E[u(w^{U^*})] - g(i^{U^*})$$

$$\Leftrightarrow 2\sqrt{S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}}} - 2\sqrt{S\ddot{A}^{U^*}} + p^h \cdot g(i^{U^*}) > 0$$

ist eine hinreichende Bedingung dafür, dass die maximale Wohlfahrt mit bedingter Überwachung höher ist als die maximale Wohlfahrt mit unbeschränkter Überwachung, wobei

$$S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} = W - (1 - p^h)L - \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U^*})]^2}{4\text{Var}(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}},$$

$$S\ddot{A}^{U^*} = W - (1 - p^h)L - \frac{(\Delta v)^2}{4\text{Var}(\Psi_j^{U^*})}.$$

Es ist wahrscheinlicher, dass diese Bedingung erfüllt sein wird, wenn

- die für unbeschränkte Überwachung gleichgewichtigen Privatheitskosten  $g(i^{U^*})$  hoch sind,
- die Schadenswahrscheinlichkeit mit dem hohen Sorgfaltsniveau  $(1 - p^h)$  gering ist,
- die Schadenswahrscheinlichkeit mit dem geringen Sorgfaltsniveau  $(1 - p^l)$  hoch ist,
- die Differenz der Disnutzen  $\Delta v$  klein ist, (d.h. wenn die Ergebniseffizienz der Sorgfalt  $\frac{\Delta p}{\Delta v}$  hoch ist);
- die Effektivität der Überwachung  $P(i^{U^*})$  (und daher auch die Überwachungseffizienz der Sorgfalt) sehr gering oder sehr hoch ist.

Beweis:

Gegeben, dass mit bedingter Überwachung der erwartete Nutzen an der Stelle  $i = i^{U*}$  höher ist als der maximierte Nutzen mit unbeschränkter Überwachung,  $E[u(w^B)]|_{i=i^{U*}} - (1 - p^h)g(i^{U*}) - v^h > E[u(w^{U*})] - g(i^{U*}) - v^h$ , ist auch der maximierte Nutzen (mit optimaler Überwachungspräzision  $i^{B*}$ ) bei bedingter Überwachung  $E[u(w^{B*})] - (1 - p^h)g(i^{B*}) - v^h$  höher, da  $E[u(w^{B*})] - (1 - p^h)g(i^{B*}) - v^h > E[u(w^B)] - (1 - p^h)g(i) - v^h$  für alle  $i \neq i^{B*}$  gilt.

Im Folgenden sind - für Präzision  $i^{U*}$ - die Anreizkompatibilitäts- und Null-Gewinnbedingung für beide Vertragsgestaltungen noch einmal aufgeführt. Für unbeschränkte Überwachung lauten diese umgestellt

$$\frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U} = \frac{\Delta v}{2Var(\Psi_j^U)}$$

$$\left(\frac{1}{\lambda_2^U}\right)^2 = E[w|e^H] - R^U(i^{U*}) = S\ddot{A}^{U*},$$

wobei

$$R^U(i^{U*}) = \frac{(\Delta v)^2}{4Var(\Psi_j^{U*})}$$

und für bedingte Überwachung gilt entsprechend

$$\frac{\lambda_1^B}{\lambda_2^B} = \frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U*})}{2Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}}$$

$$\left(\frac{1}{\lambda_2^B}\right)^2 = E[w|e^H] - R^B(i^{U*}) = S\ddot{A}^B|_{i^{U*}},$$

wobei

$$R^B(i^{U*}) = \frac{(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U*}))^2}{4Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}}.$$

Falls für die Präzision  $i^{U*}$

$$\frac{\lambda_1^B}{\lambda_2^B} < \frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U} \Leftrightarrow \frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i)}{\Delta v} < \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}}{Var(\Psi_j^{U*})}$$

gilt, folgt zwangsläufig aus den obigen Bedingungen, dass  $R^B(i^{U*}) < R^U(i^{U*})$  und entsprechend  $S\ddot{A}^B|_{i^{U*}} > S\ddot{A}^{U*}$ . Für die Parameter folgt demnach  $\lambda_2^B < \lambda_2^U$  und entsprechend  $\lambda_1^B < \lambda_1^U$ . Mit bedingter Überwachung resultieren bessere Anreizsetzung und Risikoallokation, ein höherer erwarteter Nutzen aus dem Einkommen und ein höherer erwarteter Gesamtnutzen.



Falls

$$\frac{\lambda_1^B}{\lambda_2^B} > \frac{\lambda_1^U}{\lambda_2^U} \Leftrightarrow \frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i)}{\Delta v} > \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})}$$

gilt, ist es dennoch möglich, dass - aufgrund von  $\frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i)}{\Delta v} < 1$ , und somit  $\frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i)}{\Delta v} > \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2}$ .

$$R^B(i^{U^*}) < R^U(i^{U^*}) \Leftrightarrow \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} > \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2}$$

erfüllt ist (und somit mit bedingter Überwachung bessere Anreizsetzung und Risikoallokation erreicht werden). Auch in diesem Fall resultiert für bedingte Überwachung ein höherer erwarteter Nutzen aus dem Einkommen ( $S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} > S\ddot{A}^{U^*}$ ) und ein höherer erwarteter Gesamtnutzen.

Schließlich kann selbst bei

$$R^B(i^{U^*}) > R^U(i^{U^*}) \Leftrightarrow \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} < \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2},$$

womit bedingte Überwachung einen geringeren erwarteten Nutzen aus dem Einkommen stiftet und somit  $S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} < S\ddot{A}^{U^*}$  gilt, immer noch gelten, dass der Gesamtnutzen höher ist:

$$E[u(w^B)]|_{i=i^{U^*}} - (1 - p^h)g(i^{U^*}) > E[u(w^{U^*})] - g(i^{U^*}).$$

Aufgrund von  $E[u(w)] = 2 \left( \frac{1}{\lambda_2} \right) = 2\sqrt{S\ddot{A}}$  ist diese Bedingung äquivalent zu

$$2\sqrt{S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}}} - 2\sqrt{S\ddot{A}^{U^*}} + p^h \cdot g(i^{U^*}) > 0.$$

Sei die linke Seite dieser Bedingung mit  $F$  bezeichnet. Je größer  $F$  ist, desto wahrscheinlicher ist es demnach, dass diese Bedingung erfüllt ist.

- Für den Einfluss der für unbeschränkte Überwachung gleichgewichtigen Privatheitkosten  $g(i^{U^*})$  ergibt sich

$$\frac{\partial F}{\partial g(i^{U^*})} = \frac{2}{\sqrt{S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}}}}(p^h - p^l) \frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U^*})}{4Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}} + p^h > 0.$$

- Für den Einfluss der Erfolgswahrscheinlichkeit mit dem hohen Sorgfaltsniveau  $p^h$  lassen sich die folgenden Überlegungen herleiten.

Betrachtet sei zunächst der Fall, in dem der erwartete Nutzen aus dem Einkommen mit bedingter Überwachung größer ist,  $S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} > S\ddot{A}^{U^*}$ , was äquivalent ist zu

$$\frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} > \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2}.$$

Wenn mit einer Erhöhung von  $p^h$  diese Ungleichung verstärkt wird, bedeutet dies, dass der Vorteil bedingter Überwachung gegenüber unbeschränkter Überwachung ebenfalls verstärkt wird. Um sich dessen zu vergewissern, muss man berücksichtigen, dass die rechte Seite der Ungleichung kleiner wird, wenn  $p^h$  ansteigt. Für die Ableitung der linken Seite dieser Ungleichung gilt wiederum,

$$\frac{\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial p^h} Var(\Psi_j^{U^*}) - \frac{\partial Var(\Psi_j^{U^*})}{\partial p^h} Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{[Var(\Psi_j^{U^*})]^2} > 0$$

aufgrund dessen, dass  $Var(\Psi_j^{U^*}) > Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}$  für alle  $i \in (0, 1]$  und

$$\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial p^h} = \frac{(1 - p^l)^2}{(1 - p^h)^2} \left( \frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} \right) - \frac{(p^l)^2}{(p^h)^2} > \frac{\partial Var(\Psi_j^{U^*})}{\partial p^h} \quad (4.45)$$

$$= \left( \frac{(1 - p^l)^2}{(1 - p^h)^2} - \frac{(p^l)^2}{(p^h)^2} \right) \left( \frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} \right) > 0. \quad (4.46)$$

Für die zuletzt gesetzten Vorzeichen wurde wiederum berücksichtigt, dass

$$\frac{(1 - p^l)^2}{(1 - p^h)^2} - \frac{(p^l)^2}{(p^h)^2} > 0$$

und

$$\frac{[1 - P(i)]^2}{P(i)} + \frac{[P(i)]^2}{1 - P(i)} > 1 \text{ für alle } i > 0.$$

Somit erhält man, dass der Vorteil bedingter Überwachung verstärkt wird, wenn  $p^h$  zunimmt.

Betrachtet man nun den Fall, dass der erwartete Nutzen aus dem Einkommen mit bedingter Überwachung kleiner ist und demnach

$$S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} < S\ddot{A}^{U^*} \Leftrightarrow \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} < \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2} < \frac{\Delta v - (p^h - p^l)g(i)}{\Delta v} \quad (4.47)$$

gilt. Den Einfluss der Erfolgswahrscheinlichkeit auf die Differenz der erwarteten Gesamtnutzen mit bedingter und unbeschränkter Überwachung ( $F$ ), erhält man, indem man diese nach  $p^h$  ableitet. Ein positives Vorzeichen dieser Ableitung  $\frac{\partial F}{\partial p^h} > 0$

impliziert, dass es mit einer Zunahme von  $p^h$  wahrscheinlicher wird, dass bedingte Überwachung effizienter ist als unbeschränkte Überwachung ( $F > 0$ ). Für die Ableitung ergibt sich der Ausdruck

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial p^h} = & \frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}}} \left( L + \frac{2(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U^*}))g(i^{U^*})}{4[Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}]^2} + \frac{(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U^*}))^2}{4[Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}]^2} \frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial p^h} \right) \\ & - \frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}^{U^*}}} \left( L + \frac{(\Delta v)^2}{4[Var(\Psi_j^{U^*})]^2} \frac{\partial Var(\Psi_j^{U^*})}{\partial p^h} \right) + g(i^{U^*}). \end{aligned}$$

Nun gilt im betrachteten Fall  $\frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}}} > \frac{1}{\sqrt{S\ddot{A}^{U^*}}}$ ,  $\frac{(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U^*}))^2}{4[Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}]^2} > \frac{(\Delta v)^2}{4[Var(\Psi_j^{U^*})]^2}$  (dies folgt aus (4.47) und  $\frac{[Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}]^2}{[Var(\Psi_j^{U^*})]^2} < \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} < 1$ ) und  $\frac{\partial Var(\Psi_j^B)}{\partial p^h} > \frac{\partial Var(\Psi_j^{U^*})}{\partial p^h} > 0$  (4.45). Somit erhält man

$$\frac{\partial F}{\partial p^h} > 0.$$

- Analog lässt sich für  $p^l$  zeigen, dass

$$\frac{\partial F}{\partial p^l} < 0.$$

- Für den Einfluss der Differenz der Disnutzen lassen sich ähnliche Überlegungen anstellen. Die Höhe von  $\Delta v$  hat keinen Einfluss auf die Kosten der Präzision, sondern lediglich auf den erwarteten Nutzen aus dem Einkommen. Daher reicht es aus, lediglich zu analysieren wie sich die erwarteten Nutzen aus dem Einkommen bei beiden Vertragsgestaltungen verhalten, wenn  $\Delta v$  zunimmt. Falls die Differenz

$$S\ddot{A}^B|_{i^{U^*}} > S\ddot{A}^{U^*} \Leftrightarrow \frac{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U^*}}}{Var(\Psi_j^{U^*})} - \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^2} > 0$$

in  $\Delta v$  abnimmt, schwächt dies den Vorteil bedingter Überwachung gegenüber unbeschränkter Überwachung. Der erste Term bleibt mit einer Änderung von  $\Delta v$  unverändert. Für die Ableitung des zweiten Terms nach  $\Delta v$  erhält man

$$2 \frac{[\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]\Delta v - [\Delta v - (p^h - p^l)g(i)]^2}{[\Delta v]^3} > 0.$$

D.h. wenn  $\Delta v$  zunimmt, wird der Vorteil bedingter Überwachung gegenüber unbeschränkter Überwachung geschwächt.

- Für den Einfluss der Überwachungseffektivität, d.h. der Signalwahrscheinlichkeit  $P(i^{U^*})$ , folgen ähnliche Überlegungen wie zuvor. Die Höhe von  $P(i^{U^*})$  hat einen

Einfluss auf den erwarteten Nutzen aus dem Einkommen. Für sehr kleine Werte von  $P(i^{U*})$  unterscheiden sich die Größen  $Var(\Psi_j^{U*})$  und  $Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}$  nur schwach, sodass für  $g(i^{U*}) > 0$  ausreichend groß  $S\ddot{A}^B|_{i^{U*}} > S\ddot{A}^{U*} \Leftrightarrow R^U(i^{U*}) > R^B(i^{U*})$  gilt und bedingte Überwachung wohlfahrtsdominant ist. Wie oben gezeigt, gilt dann für die Differenz der erwarteten Nutzen aus dem Einkommen

$$S\ddot{A}^B|_{i^{U*}} - S\ddot{A}^{U*} > 0 \Leftrightarrow R^U(i^{U*}) - R^B(i^{U*}) = \frac{(\Delta v)^2}{4Var(\Psi_j^{U*})} - \frac{(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U*}))^2}{4Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}} > 0.$$

Für die Ableitung dieser Differenz nach  $P(i^{U*})$  folgt

$$-\frac{(\Delta v)^2}{4Var(\Psi_j^{U*})} \frac{\frac{\partial Var(\Psi_j^{U*})}{\partial P(i^{U*})}}{Var(\Psi_j^{U*})} + \frac{(\Delta v - (p^h - p^l)g(i^{U*}))^2}{4Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}} \frac{\frac{\partial Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}}{\partial P(i^{U*})}}{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}} < 0$$

Das Vorzeichen ergibt sich einerseits aus  $R^U(i^{U*}) > R^B(i^{U*})$  und andererseits aus

$$\frac{\frac{\partial Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}}{\partial P(i^{U*})}}{Var(\Psi_j^B)|_{i^{U*}}} < \frac{\frac{\partial Var(\Psi_j^{U*})}{\partial P(i^{U*})}}{Var(\Psi_j^{U*})}.$$

Wenn also der Wert der Signalwahrscheinlichkeit  $P(i^{U*})$  gering ist, führt eine Verbesserung der Überwachungseffektivität zu einer relativen Schlechterstellung bedingter gegenüber unbeschränkter Überwachung. Für höhere Werte der Signalwahrscheinlichkeit  $P(i^{U*})$ , kehrt sich ceteris paribus das Verhältnis  $R^U(i^{U*}) < R^B(i^{U*})$  um und der Effekt kann so stark ausfallen, dass der erwartete Gesamtnutzen mit unbeschränkter Überwachung den mit bedingter Überwachung überwiegt. Bei einer weiteren Erhöhung der Signalwahrscheinlichkeit  $P(i^{U*})$ , und im Grenzfall  $P(i^{U*}) \rightarrow 1$  gilt wiederum

$$\lim_{P(i^{U*}) \rightarrow 1} S\ddot{A}^B|_{i^{U*}} - S\ddot{A}^{U*} = 0,$$

sodass unter Berücksichtigung der geringeren erwarteten Privatheitskosten in diesem Fall bedingte Überwachung eindeutig besser ist. ■

Ein höherer Wert für die Privatheitskosten bei unbeschränkter Überwachung  $g(i^{U*})$  verstärkt den Vorteil bedingter Überwachung, da diese Kosten nur im Schadensfall entstehen,  $(1 - p^h)g(i^{U*})$ , d.h. der Vorteil bei bedingter Überwachung, dass der negative direkte Effekt der Privatheitskosten schwächer ausgeprägt ist, erhält somit ein größeres Gewicht. Darüber hinaus verbessert ein höherer Wert der Privatheitskosten die Anreizsetzung und die Risikoallokation bei bedingter Überwachung - der Vorteil des positiven indirekten Effekts auf die Anreizsetzung und Risikoteilung wird also ebenfalls verstärkt. Eine geringere Schadenswahrscheinlichkeit

$(1 - p^h)$  mit dem hohen Sorgfaltsniveau wirkt in die gleiche Richtung. Zum einen sind die Privatheitskosten im Erwartungswert kleiner, zum anderen werden die Anreize bezüglich des Sorgfaltsniveaus verstärkt - es lohnt sich mehr, durch das hohe Sorgfaltsniveau Privatheitskosten zu sparen. Eine höhere Schadenswahrscheinlichkeit mit dem geringen Sorgfaltsniveau  $(1 - p^l)$  verstärkt eben diese Anreizwirkung der Privatheitskosten bei bedingter Überwachung. Zudem schwächt eine größere Differenz zwischen den Schadenswahrscheinlichkeiten die Überlegenheit unbeschränkter Überwachung in der direkten Wirkung der Überwachungspräzision - die Differenz  $Var(\Psi_j^U) - Var(\Psi_j^B) > 0$  wird kleiner. Ein langsamer Anstieg der Funktion  $P(i)$  in  $i$ , d.h. eine geringere Effektivität der Überwachung, reduziert ebenfalls die Überlegenheit unbeschränkter Überwachung in der direkten Wirkung der Präzision - auch hiermit wird die Differenz  $Var(\Psi_j^U) - Var(\Psi_j^B) > 0$  kleiner. Zudem müssen, um die gleiche Signalwahrscheinlichkeit  $P(i)$  zu erreichen, eine höhere Präzision  $i$  und höhere Privatheitskosten  $g(i)$  implementiert werden, d.h. eine geringe Effektivität der Überwachung erhöht indirekt auch die Privatheitskosten. Ein kleinerer Wert für  $\Delta v$  verstärkt die Wirkung der Privatheitskosten als Anreizfaktor bei der bedingten Überwachung. Dadurch, dass die Kosten für die Implementierung des hohen Sorgfaltsniveaus fallen, ist bei bedingter Überwachung ein kleinerer Wert für die Privatheitskosten ausreichend, um die gleichen Anreiz- und Risikowirkung zu erreichen.

Wie zuvor erwähnt wurde, verursachen die Privatheitskosten bei bedingter Überwachung positive Anreiz-, Risikoteilungs- und einen negativen direkten Effekt auf die Wohlfahrt. Falls eine gegebene Überwachungspräzision bessere Anreize mit bedingter Überwachung als mit unbeschränkter Überwachung erreicht, wird auch die Risikoteilung besser ausfallen und entsprechend der erwartete Nutzen aus dem Nettovermögen höher sein. Dadurch dass die erwarteten Privatheitskosten geringer sind, wird der gesamte erwartete Nutzen höher ausfallen. Selbst wenn auch die Anreize und die Risikoteilung schlechter sind und damit der erwartete Nutzen aus dem Nettovermögen geringer ausfällt, kann aufgrund der geringeren erwarteten Privatheitskosten mit bedingter Überwachung der gesamte erwartete Nutzen höher ausfallen.

## 4.5 Fazit

In diesem Kapitel wurden die Auswirkungen der Überwachung auf die Versicherungsverträge und die Wohlfahrt analysiert, wenn die Sorgfalt der Versicherten die Schadenswahrscheinlichkeit beeinflusst und es bei mangelnder Beobachtbarkeit und Überprüfbarkeit dieser Sorgfalt durch den Versicherer zum Problem des Moral Hazard kommt. Die Lösung dieses Problems erfordert Anreizsetzung durch die Vertragsvariablen - Versicherungsprämie und Schadenszahlung, welche nur durch die Übertragung eines Teils des Schadensrisikos auf den Versicherten erreicht werden kann. Im Vergleich zur Vollversicherung, welche unter Risikoaversion aus Effizienzaspekten geboten wäre, verringert sich der erwartete Nutzen des Versicherten. Dies ist als Effizienzverlust aufgrund der Informationsasymmetrie bekannt. Wie im Abschnitt 4.3 gezeigt wurde, fällt dieser Effizienzverlust, *ceteris paribus*, umso höher aus, je kleiner die Ergebniseffizienz der Sorgfalt ist. Überwachungstechnologien, mit deren Hilfe sich das Verhalten der Individuen nachverfolgen lässt, tragen wesensgemäß zur Eindämmung dieses Effizienzverlusts bei.

Im Abschnitt 4.3 wurde Überwachung mit perfekter Information betrachtet. Dabei erlaubt die Einsicht in die gesammelten Daten, dass das tatsächlich erbrachte Sorgfaltsniveau mit Sicherheit ermittelt werden kann. Es wurde gezeigt, dass unter diesen Umständen der *erstbeste Vertrag* erreichbar ist. Auch wenn im genannten Abschnitt ausschließlich (auf den Schadensfall) bedingte Überwachung behandelt wurde, kann man sich leicht vergewissern, dass mit der entsprechenden Umgestaltung der Zeitstruktur für die Auszahlungen (siehe unbeschränkte Überwachung im Abschnitt 4.4.2) ebenfalls der *erstbeste Vertrag* resultiert, wenn die Überwachung in beiden Zuständen der Welt (also unbeschränkt) stattfindet.

Allerdings muss man - wie zuvor bei adverser Selektion - dem Effizienzgewinn durch die Überwachung die damit entstehenden Privatheitskosten entgegenhalten. Falls der positive Effizienzeffekt dominiert, kommt es zu einer Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt, und umgekehrt, falls die (erwarteten) Privatheitskosten zu hoch sind, ändert sich nichts an den konventionellen Verträgen. Mit anderen Worten gibt es - im Gegensatz zum Fall adverser Selektion - keine Verlierer durch die Überwachung. Angesichts dessen, dass der Effizienzgewinn mit bedingter und unbeschränkter Überwachung identisch ist (da beide zum erstbesten Vertrag führen), jedoch mit bedingter Überwachung die erwarteten Privatheitskosten geringer sind, ist bedingte

Überwachung eindeutig wohlfahrtsdominant.<sup>21</sup>

Im Abschnitt 4.4 wurde Überwachung mit endogener Bestimmung der Präzision analysiert. Dabei ist die Information über das tatsächliche Sorgfaltsniveau, welche die Daten selbst bei vollständiger Offenbarung der gesamten Aufzeichnung übermitteln, *imperfekt*. Dies entspricht im Rahmen des Modells  $P(1) < 1$ . Bezüglich der Größenordnung, die die Signalwahrscheinlichkeit  $P(i)$  erreichen kann, wurden dagegen keine Einschränkungen gesetzt, sodass  $P(i) \rightarrow 1$  ebenfalls zugelassen wird. Wie sich aus der Analyse herausstellt, ist diese Abweichung von perfekter Information entscheidend für den Effizienzvergleich zwischen bedingter und unbeschränkter Überwachung. Konkret folgt aus Proposition 18, dass für mittlere Werte von  $P(i)$  unbeschränkte Überwachung effizienter sein kann als bedingte Überwachung. Diese nicht-monotone Vorteilhaftigkeitsrelation zwischen bedingter und unbeschränkter Überwachung zeigt, dass eine Analyse des Modells im Abschnitt 4.3 allein nicht ausreicht, um adäquate Handlungsempfehlungen in Bezug auf die Überwachung zu geben und zudem die Antwort darauf, ob nur im Schadensfall oder in beiden Zuständen der Welt überwacht werden sollte, von den genauen Parametern des Modells und insbesondere von der Überwachungseffektivität und dem Verlauf der Privatheitskostenfunktion abhängt. Ungeachtet der immer fortwährenden Entwicklung technisch überlegener Überwachungstechnologien sollte man dennoch berücksichtigen, dass perfekte Information über das tatsächliche Sorgfaltsniveau eine ideale Annahme bleibt und selbst eine Annäherung an perfekter Information in absehbarer Zukunft unrealistisch bleibt. Entsprechend der Implikationen von Proposition 18 sollte, aus Wohlfahrtssicht, erst dann unbeschränkte Überwachung in Erwägung gezogen werden, wenn sich die Leistung der Überwachungstechnologien ausreichend verbessert hat.

Unabhängig von der konkreten Vertragsgestaltung kann man jedoch zusammenfassen, dass - solange die Privatheitskosten nicht zu schnell im Verhältnis zur Überwachungseffektivität ansteigen - Individuen eine Präferenz für Überwachung gegenüber den konventionellen Verträgen haben werden. Ein wichtiges Ergebnis, das im Zuge der Analyse hergeleitet wurde, ist, dass es ineffizient ist, den Individuen die Entscheidung über die Überwachungspräzision zu überlassen. Allgemeiner gilt dieses Ergebnis auch dann, wenn es um eine ja-nein Entscheidung über die Offenbarung von Daten mit einer vorgegebenen Präzision geht. Auch wenn - wie zuvor

---

<sup>21</sup>Siehe auch Shavell (1979b).

betont wurde - bereits solche Verträge auf dem Markt angeboten werden, kann vor dem Hintergrund der genannten Ergebnisse davon ausgegangen werden, dass diese suboptimal sind, und man kann nicht erwarten, dass sich diese langfristig auf dem Markt etablieren werden.

Um bei den alternativen Vertragsgestaltungen die Wohlfahrtseffekte einer höheren Überwachungspräzision zu analysieren, wurden diese in ihre direkten und indirekten - d.h. durch die Privatheitskosten realisierten - Bestandteile zerlegt. Der positive direkte Effekt einer höheren Überwachungspräzision ist bei unbeschränkter Überwachung stärker ausgeprägt. Dies ist die Folge des aus der Literatur bekannten Grundsatzes, dass ein über das Verhalten informatives Signal uneingeschränkt zur Vertragsgestaltung miteinbezogen werden sollte, falls es kostenlos ist. Der über die Privatheitskosten realisierte Wohlfahrtseffekt ist bei beiden Vertragsgestaltungen insgesamt negativ und senkt den erwarteten Gesamtnutzen der Individuen. Allerdings ist auch dieser negative Wohlfahrtseffekt bei unbeschränkter Überwachung stärker ausgeprägt. Zum einen sind die erwarteten Privatheitskosten höher und zum anderen fehlt der vorteilhafte Anreizeffekt auf die zu erbringende Sorgfalt, den die Privatheitskosten bei bedingter Überwachung hervorrufen. Die Tatsache, dass Überwachung nur im Schadensfall stattfindet, veranlasst die Individuen sich stärker darum zu bemühen, dass dieser nicht eintritt. Infolgedessen können die Vertragsvariablen so gesetzt werden, dass die Versicherten weniger vom Schadensrisiko selbst tragen müssen. Aufgrund dieser Besonderheit der Privatheitskosten mit bedingter Überwachung wird diese entsprechend der Ergebnisse in Proposition 18 unter bestimmten Bedingungen effizienter sein. Konkret sind dies eine hohe Ergebniseffizienz der Sorgfalt, eine geringe Schadenswahrscheinlichkeit, eine sehr geringe oder sehr hohe Überwachungseffizienz der Sorgfalt und mit unbeschränkter Überwachung resultierende hohe Privatheitskosten.

Obwohl noch keine Studien über die Größenordnung der von Individuen wahrgenommenen Kosten vorliegen, wenn sie innerhalb der Kfz-Versicherung Daten über ihr Fahrverhalten offenbaren, besteht Anlass zu vermuten, dass die restlichen Bedingungen die Effizienz *bedingter* Überwachung begünstigen. Wie von Lemaire (1998) erwähnt wurde, kann das Schadensrisiko durch die Häufigkeit der Schadensmeldungen approximiert werden und diese beträgt beispielsweise für Belgien lediglich 10%. Dieser Wert ist womöglich ausreichend klein, um eine beträchtliche Reduktion der erwarteten Privatheitskosten durch bedingte Überwachung zu bewirken, selbst wenn



die Privatheitskosten selbst nicht übermäßig hoch sind. Die empirische Evidenz für Moral Hazard in Kfz-Versicherungsmärkten zeugt von einer positiven Ergebniseffizienz der Sorgfalt, d.h. dass die Schadenswahrscheinlichkeit tatsächlich vom Verhalten des Versicherten abhängt. Für den Kfz-Versicherungsmarkt in Frankreich finden Dionne, Michaud, Dahchour (2004), dass aufgrund der stärkeren Anreize, die durch die Umstellung von Vollkasko- auf Haftpflichtversicherung bewirkt wurden, die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für eine Schadensmeldung in einem gegebenen Jahr um knapp 6% sinkt. Auch Dionne, Maurice et al. (2005) stellen fest, dass das individuelle Schadensrisiko signifikant vom Verhalten abhängt.<sup>22</sup> Die Frage hingegen, inwiefern die Daten, die von gegenwärtigen Überwachungstechnologien gemessen werden, geeignet sind, um das tatsächliche Schadensrisiko zu approximieren, ist noch nicht ausreichend erforscht. Die Dynamik der Überwachungsverträge nicht nur in Bezug auf die genaue vertragliche Ausgestaltung, sondern auch hinsichtlich der gemessenen Datenvariablen<sup>23</sup>, zeigt, dass es sich um ein Gebiet handelt, in dem statistische Evidenz und Erkenntnisse erst gesammelt werden müssen und ein Gleichgewicht bei weitem noch nicht erreicht ist. Die Ursache hierfür liegt in der Geschwindigkeit, mit der neue Überwachungstechnologien entwickelt oder bestehende verbessert werden. Zum einen fehlen langfristige Erfahrungswerte, um die Korrelation zwischen Schadenshäufigkeit und bestimmten Datenvariablen zu messen, und zum anderen kommen immer mehr messbare Datenvariablen hinzu. Unumstritten sollte jedoch sein, dass gegenwärtig die Überwachungspräzision - also die Genauigkeit, mit der aus den Fahrtaufzeichnungen auf das zugrunde liegende Risiko geschlossen werden kann - nicht annähernd perfekt ist. Die genannten Argumente, zusammen mit der Erkenntnis, dass die Offenbarung von privaten Informationen einen negativen Nutzen stiftet, sprechen sehr stark für die Anwendung bedingter Überwachung. Nicht zuletzt sei auch hier daran erinnert, dass die Bonus-Malus Systeme, welche seit Jahren in vielen Ländern angewandt werden, um bestehende Informationsasymmetrien zu beheben, zwar mit keinen oder nur mit vernachlässigbar geringen Privatheitskosten verbunden sind, jedoch - abhängig von der konkreten Ausgestal-

---

<sup>22</sup>Umgekehrt sollte unbeschränkte Überwachung in solchen Situationen herangezogen werden, in denen man davon ausgehen muss, dass das Verhalten nur einen schwachen Einfluss auf die Schadenswahrscheinlichkeit hat (z.B. bei einer Zusatzversicherung gegen vorzeitige Materialermüdung).

<sup>23</sup>Progressive z.B. hat die Ortungsdaten, die beim Pilotprojekt 1999 gesammelt wurden, für spätere Produkte vollständig herausgenommen und stattdessen andere Variablen hinzugefügt.

tung des Systems - bis zu dreißig Jahre vergehen können, bis ein Individuum in die seinem Risiko entsprechende Freiheitsklasse eingestuft wird (siehe Lemaire (1998)).

Ein weiterer Aspekt der Analyse in diesem Kapitel - besonders wenn man bedenkt, dass die Höhe der Privatheitskosten einen bestenfalls schwer zu ermittelnden, wenn nicht unbeobachtbaren Wert darstellt - ist, dass Schlussfolgerungen bezüglich der Effizienz von Verträgen, die lediglich auf die Analyse der beobachtbaren Vertragsvariablen abstellen, irreführend sein können. So wird für eine gegebene Überwachungspräzision ein Vertrag mit bedingter Überwachung effizienter *aussehen*, d.h. das Schadensrisiko, das die Individuen tragen müssen, wird geringer ausfallen, falls die Privatheitskosten hoch und nicht gering sind. Wie jedoch aus Proposition 15 folgt, ist die Gesamtwohlfahrt mit hohen Privatheitskosten dennoch geringer als mit niedrigen. Da sich zudem die Privatheitskosten zwischen Individuen einerseits und zwischen Versicherungssparten andererseits unterscheiden können, sollte die Effizienz der Verträge nicht ohne Vorbehalte aus der beobachtbaren Risikoteilung abgeleitet werden. Des Weiteren wurde soeben argumentiert, dass auch die Überwachungseffektivität, d.h. die Genauigkeit, mit der man aufgrund der gesammelten Daten das tatsächliche Risiko ermitteln kann, oft nicht bekannt ist. Beobachtet man also einen Vertrag mit einer geringen Selbstbeteiligung für den Versicherten und daher mit einer vorteilhaften Risikoteilung, sollte man nicht vorbehaltlos daraus folgern, dass die Überwachungseffektivität und die Wohlfahrt hoch sind. Der gleiche Vertrag könnte auch durch höhere Privatheitskosten und eine geringere Überwachungseffektivität bedingt sein, während die Wohlfahrt in diesem Fall geringer wäre. Hieran wird deutlich, dass im Allgemeinen eine Wohlfahrtsverbesserung durch die Steigerung der Überwachungseffektivität (im Rahmen des Modells entspricht dies einer Erhöhung von  $P(i)$  für jedes gegebene  $i$ ) einerseits und andererseits durch die Abwägung der Vorteile bedingter und unbeschränkter Überwachung erzielt werden kann.

# Kapitel 5

## Marktmacht und Anwendung von Risikoklassifizierung und Überwachung

### 5.1 Problemstellung

In den vorhergehenden Kapiteln wurde stets von vollkommener Konkurrenz zwischen den Versicherern ausgegangen. Angesichts der großen Anzahl von Unternehmen in der betrachteten Versicherungsbranche und insbesondere angesichts der Fragestellungen, die in den vergangenen Kapiteln behandelt wurden, ist diese Annahme<sup>1</sup> für die stilisierte Darstellung der Realität gut geeignet. Konkret wurde untersucht, wie sich zusätzliche Information über das individuelle Schadensrisiko, die Versicherern kostenlos zur Verfügung steht (nachdem die Versicherten diese Information offenbart haben), auf den erwarteten Nutzen der Versicherten und auf die Wohlfahrt auswirkt. Aus der einschlägigen Literatur (siehe z.B. Tryfos (1980), Crocker, Snow (2000)) ist bekannt, dass unter vollkommener Konkurrenz Versicherer jede Information, von der sie wissen, wie sie mit dem Schadensrisiko der Individuen korreliert, und die für sie kostenlos beobachtbar ist, dazu verwenden werden, um das tatsächliche Schadens-

---

<sup>1</sup>In der Tat unterstellen die meisten Beiträge, die sich mit adverser Selektion oder Moral Hazard in Versicherungsmärkten befassen, entweder vollkommene Konkurrenz oder Monopol. Die Ursache hierfür ist die Ausblendung von strategischen Effekten, die die Analyse erschweren würde. Es gibt jedoch auch einige Beiträge, wie z.B. die weiter unten genannten, die Versicherungsmärkte unter unvollkommener Konkurrenz analysieren.

risiko eines Individuums besser zu ermitteln. Im Fall, dass die Schadenswahrscheinlichkeiten durch unterschiedliche exogene Eigenschaften der Versicherten bedingt sind, wird die zusätzliche Information dazu verwendet, um zunächst die Individuen in Risikogruppen zu unterteilen (siehe Kapitel 3) und um ihnen dann an diese Risikogruppen angepasste Vertragsmenüs anzubieten. Im Fall, dass das Schadensrisiko vom Verhalten der Individuen abhängt (siehe Kapitel 4), führt die zusätzliche Information zu einer direkten Anpassung der Versicherungsverträge. Die Ursache dafür, dass Versicherer die vorliegende Information auch tatsächlich für die Vertragsgestaltung verwenden, liegt sowohl bei unbobachtbaren Eigenschaften als auch bei unbeobachtbarem Verhalten im Wettbewerbsdruck, der sie dazu zwingt, den erwarteten Nutzen (im Falle von adverser Selektion *guter* Risiken) ihrer Versicherten zu maximieren. Hierbei sei unmissverständlich betont, dass dabei (abhängig von den genauen Gegebenheiten wie der Beobachtbarkeit des Informationsstatus der Versicherten, der Höhe der Schadenswahrscheinlichkeiten, der Anteile guter und schlechter Risiken, oder der Risikoaversion) die *Gesamtwohlfahrt* sowohl steigen als auch sinken kann. Dies wurde in Kapitel 3 verdeutlicht (siehe hierzu auch z.B. Crocker, Snow (2000)).

Die Betrachtung vollkommener Konkurrenz, bei der der erwartete Nutzen der Individuen im Mittelpunkt steht, ist um so mehr gerechtfertigt, wenn die Fragestellung nach der optimalen Informationsoffenbarung *aus der Sicht der Individuen* zu beantworten ist. Dabei steht die zusätzliche Information über das Schadensrisiko nicht exogen zur Verfügung, sondern die Individuen sind diejenigen, die entscheiden ob, wie viel und welche Informationen sie überhaupt zur Verfügung stellen wollen. Diese Analyse wurde in den beiden vorhergehenden Kapiteln durchgeführt. Dabei wurde jedoch stets angenommen, dass Versicherer bereits wissen, wie die Informationen über die Versicherten mit ihrem wahren Schadensrisiko korrelieren, und entsprechend, welches rechnerische Schadensrisiko für die jeweiligen Versicherten resultiert, wenn man diese Informationen berücksichtigt. In Bezug auf die klassischen Risikoklassifizierungsvariablen, wie z.B. Alter und Geschlecht, oder in Bezug auf Informationen, wie die Überschreitung vorhandener Geschwindigkeitsbegrenzungen, mag dies aufgrund der langfristig gesammelten Erfahrungswerte und der Kenntnis der Unfallstatistiken zutreffen.

Die Entwicklung neuer Überwachungstechnologien (siehe Kapitel 2), die in der Lage sind, bisher unbeobachtbare Parameter über das Fahrverhalten, den Fahrzeugzustand und das unmittelbare Umfeld in jeder erdenklichen Verkehrssituation zu er-

fassen und zudem miteinander zu verknüpfen, stellt jedoch nicht nur die Individuen sondern auch die Versicherer vor neue Herausforderungen. Konkret fehlt zumindest kurzfristig das Erfahrungswissen, wie solche Informationen mit dem tatsächlichen Schadensrisiko korrelieren, und es sind - unter Umständen kostspielige - Untersuchungen für die Ermittlung dieser Zusammenhänge notwendig. Berücksichtigt man zudem, dass andere Unternehmen möglicherweise ebenfalls auf das erlangte Wissen zugreifen können, handelt es sich hierbei aus der Sicht des einzelnen Unternehmens um eine strategische Entscheidung, für die es auch das Verhalten der Konkurrenten berücksichtigen muss. Um zu untersuchen, wie sich ein Unternehmen in dieser Situation verhalten wird, reicht es nicht mehr aus, vollkommene Konkurrenz zu betrachten. Dies gilt um so mehr, wenn man berücksichtigt, dass Unternehmen nicht gleichermaßen in der Lage sind, Studien zur Ermittlung der tatsächlichen Schadensrisiken durchzuführen. Oft kommen derartige Investitionen nur für große Unternehmen in Frage, die entweder einen ausreichend großen Pool zur Ermittlung von Erfahrungswerten oder ausreichende finanzielle Mittel für gezielt angelegte Studien zur Verfügung haben, während kleinere Unternehmen auf das vorhandene Wissen zugreifen und nachziehen.

Die Komplexität der Entscheidung, vor die sich ein Unternehmen gestellt sieht, wird um so deutlicher, wenn man bedenkt, dass eine einfache Verheimlichung der ermittelten Korrelationen zwischen den gesammelten Informationen und dem Schadensrisiko oder eine Verheimlichung der gesammelten Informationen selbst oft nicht ausreicht, wenn andere Unternehmen die Preise (die Höhe der Versicherungsprämien) als Signale deuten und aus ihnen auf die zugrunde liegenden Schadensrisiken schließen können.

Vor diesem Hintergrund stellt sich erneut die Frage, ob Unternehmen tatsächlich daran interessiert sind, die Informationen aus den neuen Überwachungstechnologien zu nutzen und - um diese Informationen überhaupt brauchbar zu machen - in entsprechende Studien zu investieren, welche die Zusammenhänge zwischen den Überwachungsdaten und den Schadensrisiken aufdecken. Die Antwort darauf hängt wiederum nicht nur von den eigentlichen Kosten dieser Studien, sondern auch davon ab, ob Unternehmen überhaupt einen Anreiz haben, das tatsächliche Schadensrisiko ihrer Kunden zu ermitteln. Wie sich in der folgenden Analyse zeigen wird, spielen Marktmacht, strategische Vorteile und das Informationsumfeld eine entscheidende Rolle für die Beantwortung dieser Frage. Des Weiteren sind die Wohlfahrtseffekte,

die durch die Entscheidungen der Unternehmen hervorgerufen werden, ein zentraler Gegenstand der Analyse.

Der Aufbau dieses Kapitels ist wie folgt: Im nächsten Abschnitt erfolgt ein Überblick der verwandten Literatur. Im Abschnitt 5.3 wird das Modell dargestellt, das für die Analyse als Grundlage dient. Die Marktmacht von Versicherungsunternehmen wird zum einen durch horizontale Differenzierung der Dienstleistungen<sup>2</sup> (siehe hierzu Kapitel 2) und zum anderen durch eine leader-follower Beziehung erfasst. Letztere soll das zuvor dargelegte Argument reflektieren, dass sich kleinere Unternehmen unter Umständen nicht in der Lage sehen, die genauen Risiken ihres Pools zu ermitteln, weshalb sie sich für ihre Preissetzung auch an den Marktpreisen der großen Unternehmen orientieren.

Aufgrund dessen, dass die unternehmerische Entscheidung über die Ermittlung der individuellen Schadensrisiken im Zentrum des Interesses steht, wird die Frage nach der optimalen Vertragsgestaltung unter adverser Selektion oder Moral Hazard in diesem Kapitel in den Hintergrund gerückt. Dies vereinfacht die Analyse, indem Pflichtversicherung mit voller Schadensdeckung betrachtet wird. Konkret bezogen auf den Kfz-Versicherungsmarkt kann das Modell unmittelbar auf den Bereich der Haftpflichtversicherung angewandt werden, wo (siehe Kapitel 2) die Schadenszahlungen gesetzlich vorgegeben sind und diese in der Regel die auftretenden Sachschäden vollständig abdecken. Ebenfalls aus demselben Grund - dass die strategische Entscheidung der Unternehmen über die Nutzung von Informationen und nicht die Entscheidung von Individuen über deren Offenbarung von zentralem Interesse ist - wird in diesem Kapitel von den Privatheitskosten der Individuen abgesehen.

Des Weiteren konzentriert sich die Analyse lediglich auf Schadensrisiken, die sich aufgrund von exogen gegebenen und unterschiedlichen Eigenschaften der Individuen ergeben. D.h. von verhaltensabhängigen Schadensrisiken wird abgesehen. Das im nächsten Abschnitt (5.3) analysierte Spiel zwischen dem leader und dem follower läuft unter Unsicherheit über das tatsächliche Schadensrisiko der Individuen ab, allerdings wird in diesem Abschnitt zunächst Homogenität der Individuen

---

<sup>2</sup>Laut Okura (2007) hat die horizontale Differenzierung der Versicherungsleistungen gerade im Bereich der Kfz-Versicherungen in den letzten Jahren zugenommen. Schlesinger, Schulenburg (1991) argumentieren, dass unter Pflichtversicherung mit voller Deckung zwar die Versicherungsverträge homogen sind, diese jedoch nur einen Teil der gesamten Versicherungsleistung darstellen. Die Versicherungsleistung als Ganzes kann jedoch aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften durchaus variieren.

bezüglich ihres Schadensrisikos unterstellt - d.h., obwohl aus der Sicht der Unternehmen die tatsächlichen Kosten nicht bekannt sind, können sie davon ausgehen, dass das Schadensrisiko für jedes Individuum identisch ist. Während mit dieser Annahme die zuvor gestellten Fragen nicht zu beantworten sind, lassen sich schon hier einige grundlegende Ergebnisse herleiten und einige Schlussfolgerungen ziehen, welche für die Analyse in den darauf folgenden Abschnitten verwendet werden. Im Abschnitt 5.4 erfolgt die Analyse heterogener Schadensrisiken, wobei unterstellt wird, dass die Bevölkerung aus guten und schlechten Risiken besteht. Dieser Umstand erfordert die Betrachtung zweier Szenarien bezüglich der Beobachtbarkeit der Preisangebote. Während der follower grundsätzlich die Höhe der vom leader gesetzten Preise beobachten kann, wird im ersten Szenario zusätzlich unterstellt, dass auch die *individuellen* Preisangebote beobachtbar sind. Diese Annahme ist äquivalent zu einer Situation, in der die Abbildungsregel beobachtbar ist, die zu gegebenen Werten der Überwachungsvariablen den dazu entsprechenden Preis des leaders wiedergibt. Dies ist im zweiten Szenario, in dem die individuellen Preisangebote durch den Konkurrenten nicht beobachtbar sind, nicht möglich. Wie sich herausstellt, ist diese Unterscheidung für die Ergebnisse entscheidend. Schließlich werden im Fazit (5.5) die Ergebnisse und deren Implikationen zusammengefasst.

## 5.2 Literaturüberblick

Unvollkommene Konkurrenz in Versicherungsmärkten wurde bisher in der Versicherungsliteratur nur wenig behandelt. Der mit den für dieses Kapitel zentralen Fragestellungen am nächsten verwandte Beitrag ist von Doherty (1981). Er untersucht die Frage, ob Versicherer in einem oligopolistischen Markt einen Anreiz haben, anhand vorhandener Risikoklassifizierungsvariablen die Individuen nach ihrem Risiko preislich zu diskriminieren, und auch, ob sich aus ihrer Sicht Innovationen für die Verfeinerung der Risikoklassifizierung lohnen. Die Analyse ist sehr allgemein gehalten und es lassen sich keine eindeutigen Aussagen formulieren. Der Autor argumentiert, dass die Möglichkeiten zur Gewinnerhöhung durch die Nutzung risikorelevanter Informationen von der Differenzierung der Produkte<sup>3</sup>, der Reihenfolge der Züge und der Erwartungen der Unternehmen über das Verhalten der Konkurrenten abhängen

---

<sup>3</sup>Tatsächlich spricht Doherty (1981) von der Kreuzpreiselastizität der Nachfrage, welche sich jedoch nur bei differenzierten Gütern von der Eigenpreiselastizität der Nachfrage unterscheidet.

werden. Er fasst jedoch zusammen, dass sich die Nutzung von Informationen zur Risikoklassifizierung nur dann lohnt, wenn darauf keine Reaktionen der Konkurrenten erwartet werden können, und vor allem, wenn sichergestellt ist, dass die Konkurrenten das risikoklassifizierende Verhalten nicht kopieren werden. Dies ist auch das Ergebnis im Abschnitt 5.4.2. Der Autor geht jedoch nicht darauf ein, welche Bedingungen notwendig sind, um dieses „Kopieren“ zu verhindern, und erkennt nicht die Bedeutung der Preise als potentieller Überträger derjenigen Informationen, die aus der Sicht des Versicherers zu schützen sind. In diesem Kapitel stellt sich heraus, dass das Verhalten der Versicherer unterschiedlich ausfällt, nicht nur in Abhängigkeit davon, ob die Informationen zur Risikoklassifizierung für die Konkurrenten zugänglich sind, sondern auch davon, ob die Konkurrenten beobachten können, ob der Versicherer die risikorelevanten Informationen nutzt, welche Preise er für welche Individuen setzt, und auch davon, ob das Risiko der Individuen in der betrachteten Gruppe als homogen oder als heterogen angesehen werden kann. Demnach ist es wichtig zu unterscheiden, ob es sich um allgemein frei beobachtbare Risikoklassifizierungsvariablen handelt oder um Daten, die nur mit Hilfe von Überwachungstechnologien im Fahrzeug gesammelt werden können. Die Wohlfahrtseffekte der Risikodiskriminierung, die ebenfalls je nach Informationsumfeld unterschiedlich ausfallen können, werden von Doherty (1981) nicht behandelt.

Darüber hinaus existieren weitere Beiträge, die sich mit unvollkommener Konkurrenz in Versicherungsmärkten befassen, jedoch unterscheiden sich die von ihnen analysierten Problemstellungen wesentlich von denjenigen in diesem Kapitel. Polborn (1998) analysiert den Preiswettbewerb oligopolistischer Versicherer, während er für diese Unsicherheit über ihre Kosten - was im Rahmen des hier aufgestellten Modells homogenen Risiken (Abschnitt 5.3) entspricht - und Risikoaversion der Versicherer unterstellt. Unter diesen Annahmen kommt es (auch bei homogenen Gütern) zu positiven Gewinnen, jedoch sind in seinem Beitrag die gleichgewichtigen Preise Gegenstand der Analyse und nicht, welche Auswirkungen zusätzliche Information über die Kosten auf das Verhalten, auf den Gewinn der Versicherer und auf die Gesamtwohlfahrt hat. Villeneuve (2005) betrachtet ein Informationsumfeld, in dem die Versicherer mit Hilfe verschiedener Risikoklassifizierungsvariablen *besser* über den Risikotyp der Versicherten informiert sind als die Versicherten selbst, d.h. in seinem Modell fällt die Informationsasymmetrie zu Lasten der Agenten aus. Diese Annahme und die Tatsache, dass in seinem Modell die Versicherer symmetrisch sind, und ins-



besondere, dass *zwischen* ihnen keine Informationsasymmetrien bestehen, führt zu einer gänzlich unterschiedlichen Anreizstruktur für die Versicherer als es im Rahmen des hier betrachteten Modells der Fall ist. Schließlich untersuchen Buzzacchi, Valletti (2005) die Anreize von Unternehmen in der Haftpflichtversicherung Risikoklassifizierungsvariablen anzuwenden, wobei sie bei diesen Variablen danach unterscheiden, ob sie vom Verhalten der Versicherten abhängen (Kilometerleistung) oder nicht (Geschlecht). Wie in diesem Kapitel verwenden die Autoren ein Hotelling (1929) Modell, bei dem die Versicherer an den Enden der Linie positioniert sind. In Bezug auf die verhaltensunabhängigen Risikoklassifizierungsvariablen kommen sie ebenfalls (wie Doherty (1981)) zum Ergebnis, dass ein Versicherer nur dann einen Anreiz zur Risikoklassifizierung hat, wenn er dabei der einzige ist. Auch in ihrem Papier wird jedoch nicht weiter verfolgt, wann dies möglich ist. Horizontale Differenzierung im Sinne eines Adressenmodells verwenden auch Schlesinger, Schulenburg (1991), die jedoch in einem dynamischen Rahmen auch Wechsel- und Suchkosten für die Individuen einführen. Mit einer endogenen Bestimmung der Positionierung für die Unternehmen und anschließender Preissetzung erklären sie die von ihnen im Versicherungsmarkt beobachtete anhaltende Preisheterogenität. Olivella, Vera-Hernandez (2007) betrachten horizontale Differenzierung im Gesundheitsversicherungsmarkt unter adverser Selektion. Unter den Annahmen ihres Modells resultieren für die Versicherer größere Gewinne aus den Verträgen mit guten Risiken, was ihren Anreiz zur Risikoselektion begründet. Die Modellierung in ihrem Beitrag unterscheidet sich vom hier aufgestellten Modell unter anderem darin, dass die Entscheidungen beider Firmen über die Vertragsmenüs simultan gefällt und keine Asymmetrien zwischen den Firmen berücksichtigt werden. Im Beitrag von Okura (2007) werden Werbung, das Ausmaß der Differenzierung und die Preise endogen bestimmt, wobei die Unternehmen zwar über diese strategischen Variablen sequentiell, jedoch untereinander simultan entscheiden.

### 5.3 Grundmodell - Homogenität im Schadensrisiko

Im Folgenden wird unterstellt, dass die Versicherung Pflichtcharakter hat und volle Deckung des möglichen monetären Schadens  $L$  angeboten werden muss. Für die

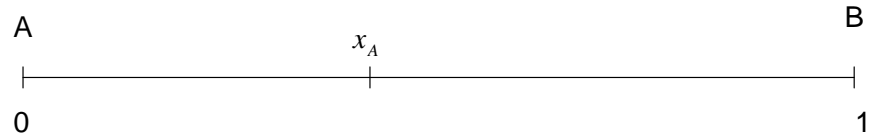


Abbildung 5.1: Horizontale Differenzierung

Versicherungsunternehmen hat dies einerseits zur Folge, dass sie lediglich in Preisen (d.h. in Versicherungsprämien) konkurrieren, und andererseits, dass sie keinen Kunden ablehnen dürfen, d.h., sie müssen jedem Kunden ein Preisangebot machen und auf Wunsch des Kunden mit ihm einen Vertrag schließen. Das wahre Schadensrisiko der Individuen sei entweder hoch,  $\rho^H$ , oder gering,  $\rho^L$ . Den zwei Unternehmen im Markt, A und B, sind diese beiden Werte bekannt, sie wissen jedoch nicht, welcher von beiden zutrifft. Sie kennen lediglich den Erwartungswert der Schadenswahrscheinlichkeit  $\rho^0 = \eta_L \rho^L + (1 - \eta_L) \rho^H$ , wobei  $\eta_L$  die Wahrscheinlichkeit darstellt, dass das Schadensrisiko gering ist, welche den Unternehmen ebenfalls bekannt ist. Somit stellt  $\rho^0 L$  ihre a priori Einschätzung (prior belief) über die erwarteten Kosten dar. Es wird des Weiteren unterstellt, dass die Bevölkerung homogen bezüglich des Schadensrisikos ist, d.h. das Schadensrisiko ist identisch für jedes Individuum, was auch den beiden Unternehmen bekannt ist. Die Unternehmen differenzieren ihre Dienstleistung gegenüber den Kunden, wobei der Grad der (horizontalen) Differenzierung durch den „Transportkostenparameter“  $\tau > 0$  erfasst ist. Es wird ein Hotelling (1929) Model verwendet, bei dem die Individuen auf einer Strecke von  $[0, 1]$  gleichverteilt und die beiden Unternehmen an den Enden dieser Strecke positioniert sind (siehe Abb. 5.1). Die Unternehmen können die Position der einzelnen Individuen jedoch nicht beobachten. A ist ein großes Unternehmen, das die Ermittlung des wahren Schadensrisikos der Individuen in Erwägung zieht. Diese Ermittlung kann als eine Investition für die Durchführung der entsprechenden Studie interpretiert werden, welche zum Ziel hat, festzustellen, welches Schadensrisiko bestimmte verfügbare Informationen implizieren. Diese Informationen können sowohl beobachtbare personen- und fahrzeugbezogene Informationen darstellen als auch Überwachungsdaten, die vor der Formulierung eines Preisangebots aus den Überwachungsanwendungen im Fahrzeug entnommen werden können. Bei der letzteren Interpretation wird zunächst zusätzlich unterstellt, dass Individuen die Offenbarung dieser Informationen nicht verweigern (können). Auch wenn diese Annahme

im Widerspruch zu der Analyse in den vorhergehenden Kapiteln steht, wo explizit die Anreize der Individuen zur Offenbarung von Daten untersucht wurden, wird sie benötigt, um zunächst das Verhalten der Konsumenten auszublenden. Später wird diese Annahme an den entsprechenden Stellen der folgenden Abschnitte aufgehoben. Des Weiteren wird unterstellt, dass diese Ermittlung des wahren Schadensrisikos Kosten von Null verursacht.<sup>4</sup> Von jeglichen Installations- und Betriebskosten der mit Monitoringtechnologien verbundenen Datensammlung sei weiterhin, wie in den Kapiteln zuvor, abgesehen. Unabhängig davon, ob A die Ermittlung durchführt, setzt dieses Unternehmen als erstes seinen Preis. Unternehmen B beobachtet, ob Unternehmen A die Ermittlung durchführt, jedoch nicht das Ergebnis dieser Ermittlung. Darauf hin beobachtet B den Preis von A und setzt dann seinen Preis. Die Individuen beobachten die Preise beider Unternehmen und entscheiden sich, bei welchem von beiden sie sich versichern wollen. Die Zeitstruktur ist in den folgenden Stufen zusammengefasst:

1. A entscheidet sich, ob es das wahre Schadensrisiko der Individuen ermittelt. Gegeben, dass A die Ermittlung durchgeführt hat, beobachtet es das wahre Schadensrisiko ( $\rho^H$  oder  $\rho^L$ ). Andernfalls geht es vom erwarteten Schadensrisiko  $\rho^0$  aus.
2. A setzt seinen Preis  $p_A$ .
3. B beobachtet den Preis  $p_A$  und aktualisiert seine Erwartung (belief)<sup>5</sup> über die wahren Kosten  $E[\rho|p_A]$ .
4. B setzt seinen Preis  $p_B$ .
5. Individuen entscheiden sich, von welchem Unternehmen sie Versicherung kaufen wollen.

Die Nachfrage aus der Sicht des einzelnen Unternehmens erhält man wie folgt: Gegeben, dass sich Individuen pflichtversichern und volle Schadensdeckung erhalten, entspricht der Nutzen eines Individuums aus der Versicherung bei Unternehmen  $i$

$$u(W - p_i - \tau \bar{x}_i).$$

---

<sup>4</sup>Diese Annahme wird lediglich zur Vermeidung einer unnötigen Verkomplizierung der Analyse getroffen. Eine einmalige Studie, welche das Ziel hat, den Zusammenhang zwischen bestimmten Informationsarten und dem wahren Schadensrisiko zu ermitteln, verursacht allenfalls fixe Kosten ( $F$ ), die lediglich vom erwarteten Gewinn abgezogen werden müssen, um festzustellen, ob sich die Studie lohnt.

<sup>5</sup>Im Folgenden werden *prior belief* und *posterior belief* als a priori Erwartung bzw. a posteriori Erwartung bezeichnet.

Hierbei ist  $p_i$  die Versicherungsprämie, die es an das Unternehmen zahlt und  $\bar{x}_i$  entspricht grafisch der „Entfernung“ des Individuums vom Unternehmen  $i$ . Da die Versicherungsleistungen horizontal differenziert sind, kauft der Kunde bei gleichen Preisen von demjenigen Unternehmen, dessen Leistung am nächsten seinen individuellen Präferenzen entspricht. Die „Transportkosten“  $\tau\bar{x}_i$ , die den Nutzenverlust des Individuums aufgrund der Nicht-Korrespondenz zwischen seinen persönlichen Präferenzen und der Versicherungsleistung von Unternehmen  $i$  darstellen, werden hier monetär bewertet und gehen somit mit in die Nutzenfunktion aus dem Nettoeinkommen ein. Zum einen ist diese Annahme nicht unplausibel, wenn man bedenkt, dass die horizontale Differenzierung der Versicherungsleistungen oft durch an Zielgruppen angepasste Leistungen z.B. beim Vertrieb stattfindet, die aus der Sicht des Kunden entsprechend seiner individuellen Präferenzen auch in ihren monetären Äquivalenten bewertet werden kann. Zum anderen ist diese Spezifikation der Nutzenfunktion in Bezug auf die resultierenden Marktanteile der Unternehmen äquivalent zu der sonst in der Literatur üblichen Spezifikation in der Form  $v - p - \tau^i$ ,  $i = \{1, 2\}$ , wobei  $v$  den Nutzen aus der Versicherung,  $p$  die Versicherungsprämie und  $\tau$  die Transportkosten darstellen (siehe z.B. Okura (2007), Olivella, Vera-Hernandez (2007)).

Für das Individuum, das gerade noch Versicherung von Unternehmen A nachfragt, muss demnach

$$u(W - p_A - \tau x_A) = u(W - p_B - \tau(1 - x_A))$$

gelten, was äquivalent ist zu

$$p_A + \tau x_A = p_B + \tau(1 - x_A).$$

Somit ist die Nachfrage aus der Sicht des Unternehmens  $i$  für gegebene Preise  $p_i, p_j$ ,  $i, j = \{A, B\}, i \neq j$ ,

$$x_i = \frac{1}{2} - \frac{p_i - p_j}{2\tau} \quad (5.1)$$

Aus der Sicht der Unternehmen handelt es sich um ein dynamisches Spiel unter unvollkommener Information. Falls Unternehmen A die Ermittlung durchführt, weiß das Unternehmen B nicht, ob Unternehmen A das hohe oder geringe Schadensrisiko ermittelt hat. Diese Unsicherheit ist - aus der Sicht von Unternehmen B - äquivalent zu einer Unbeobachtbarkeit des Typen von Unternehmen A: Typ H (Typ L), falls das tatsächliche Schadensrisiko der Versicherungsnehmer hoch (gering) ist. In

der ersten Stufe, in der sich das Unternehmen A entscheiden muss, ob es die Ermittlung (des tatsächlichen Schadensrisikos) durchführen soll oder nicht, trifft es diese Entscheidung aufgrund eines Vergleichs zwischen seinem erwarteten Gewinn, den es ohne Ermittlung erzielt, und dem erwarteten Gewinn, den es mit Ermittlung erwirtschaftet. Es werden reine Strategien für ein Gleichgewicht gesucht.

### 5.3.1 Keine Ermittlung - Ausgangssituation

Gegeben, dass Unternehmen A keine Ermittlung durchführt und Unternehmen B dies beobachten kann, besteht ab dieser Stufe keine Unsicherheit.<sup>6</sup> Unternehmen A setzt seinen Preis auf Grundlage des erwarteten Schadensrisikos  $\rho^0$  und für Unternehmen B gilt ebenfalls das Schadensrisiko  $\rho^0$ . Somit können die optimalen Preise über Rückwärtsinduktion ermittelt werden.

In Stufe 4 maximiert das Unternehmen B für einen gegebenen Preis  $p_A$  seinen erwarteten Gewinn.

$$\max_{p_B} \pi_B = (p_B - \rho^0 L)x_B = (p_B - \rho^0 L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_B - p_A}{2\tau} \right).$$

Die Bedingung erster Ordnung lautet

$$p_B = \frac{\tau + p_A + \rho^0 L}{2}. \quad (5.2)$$

In der zweiten Stufe setzt Unternehmen A seinen Preis, unter der Berücksichtigung der optimalen Strategie von B (5.2)

$$\max_{p_A} \pi_A = (p_A - \rho^0 L)x_A = (p_A - \rho^0 L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A - p_B}{2\tau} \right) = (p_A - \rho^0 L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A - \frac{\tau + p_A + \rho^0 L}{2}}{2\tau} \right).$$

Die Bedingung erster Ordnung lautet

$$p_A^0 = \frac{3}{2}\tau + \rho^0 L,$$

und somit resultieren

$$\begin{aligned} p_B^0 &= \frac{5}{4}\tau + \rho^0 L, \\ x_A^0 &= \frac{3}{8}, \quad x_B^0 = \frac{5}{8}, \\ \pi_A^0 &= \frac{18}{32}\tau \quad \text{und} \quad \pi_B^0 = \frac{25}{32}\tau. \end{aligned}$$

---

<sup>6</sup>Somit entfällt Stufe 3.

Die Position des indifferenten Individuums, das sich gerade noch bei Unternehmen A versichert, ist in Abb. 5.1 abgebildet. Aus der Betrachtung der Gewinne kann man zunächst feststellen, dass diese unabhängig vom Schadensrisiko der Individuen sind. Dies liegt daran, dass Individuen verpflichtet sind - unabhängig vom Preis - Versicherung mit voller Deckung zu kaufen. Somit können die Unternehmen Preise setzen, welche die erwarteten Kosten  $\rho^0 L$  auf jeden Fall abdecken und zudem einen mark-up enthalten. Dieser mark-up ist umso größer, je stärker die horizontale Differenzierung ausgeprägt ist, d.h. je größer der Transportkostenparameter  $\tau$  ist. Mit anderen Worten können positive Gewinne ausschließlich durch die Differenzierung der Versicherungsleistungen erzielt werden. Darüber hinaus ist zu sehen, dass  $\pi_B^0 > \pi_A^0$  gilt, und sich somit Unternehmen A, das als erstes zum Zug kommt, in einer nachteiligen Situation gegenüber dem Konkurrenten befindet. Dies liegt am sog. second-mover advantage beim Preiswettbewerb: Zum einen sind die Preise strategische Komplemente, wovon der follower profitiert, zum anderen kann der follower aber das erste Unternehmen leicht unterbieten und ihm dadurch einen Marktanteil entreißen.

### 5.3.2 Ermittlung der wahren Schadenswahrscheinlichkeit

Gegeben, dass Unternehmen A die Ermittlung der wahren Schadenswahrscheinlichkeit durchführt, herrscht in den darauf folgenden Stufen unvollkommene Information. Unternehmen B kann das Ergebnis der Ermittlung nicht beobachten und bildet Erwartungen darüber. In Stufe 4 wird es daher seinen optimalen Preis unter Berücksichtigung des Preises von Unternehmen A und seiner Einschätzung (belief) über die wahren Kosten, d.h. über die wahre Schadenswahrscheinlichkeit, setzen,

$$\max_{p_B} \pi_B = (p_B - E[\rho|p_A]L)x_B = (p_B - E[\rho|p_A]L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_B - p_A}{2\tau} \right)$$

Hier lautet die Bedingung erster Ordnung

$$p_B = \frac{\tau + p_A + E[\rho|p_A]L}{2}. \quad (5.3)$$

In der zweiten Stufe setzt A seinen optimalen Preis für das wahre Schadensrisiko  $\rho^i, i = \{H, L\}$  unter Berücksichtigung der beliefs von B (Stufe 3) und der optimalen

Reaktion von B,

$$p_A \in \arg \max \pi_A = (p_A - \rho^i L)x_A = (p_A - \rho^i L)\left(\frac{1}{2} - \frac{p_A - \left(\frac{\tau + p_A + E[\rho|p_A]L}{2}\right)}{2\tau}\right),$$

wobei  $i = \{H, L\}$ . (5.4)

Für die Lösung dieses dynamischen Spiels mit unvollkommener Information wird ein perfektes Bayes Nash Gleichgewicht gesucht. Dieses hat die Eigenschaften, dass (i) die Strategie von A optimal ist, gegeben die Strategie von B, (ii) die Erwartungen von Unternehmen B bezüglich des wahren Schadensrisikos Bayes-konsistent sind, d.h. sie werden nach Möglichkeit aus der Strategie von A nach der Bayes Regel abgeleitet, (iii) die Strategie von Unternehmen B optimal ist, gegeben seine Erwartungen über die Kosten und gegeben die Strategie von Unternehmen A (siehe z.B. Mas-Colell, Whinston, Green (2007), 468).

Hierbei sind zwei Typen von Gleichgewichten denkbar. Bei einem separierenden Gleichgewicht setzt A unterschiedliche Preise abhängig von den tatsächlichen Kosten (vom tatsächlichen Schadensrisiko). Bei einem Pooling Gleichgewicht setzt es denselben Preis, unabhängig davon, ob das tatsächliche Schadensrisiko hoch oder gering ist. Bezüglich der Erwartungen von Unternehmen B über das tatsächliche Schadensrisiko (ii) muss demnach Folgendes gelten. Falls  $p_A^H \neq p_A^L$  (die Preise von Typ H, bzw. Typ L des Unternehmens A unterschiedlich sind), entsprechen die Erwartungen von B  $E[\rho|p_A^H] = \rho^H$  und  $E[\rho|p_A^L] = \rho^L$ , d.h. in einem separierenden Gleichgewicht kann B aus dem Preis von A mit Sicherheit auf das wahre Risiko schließen. Falls  $p_A^H = p_A^L$ , entspricht die Erwartung von B  $E[\rho|p_A^H] = \rho^0$ , d.h. in einem Pooling Gleichgewicht, in dem beide Typen von Unternehmen A denselben Preis setzen, enthält dieser Preis keinerlei Information über das wahre Schadensrisiko und die a posteriori Erwartung von B entspricht der a priori Erwartung. Schließlich werden beim perfekten Bayes Gleichgewicht für Preise außerhalb des Gleichgewichts keinerlei Beschränkungen an die Erwartungen gestellt, für  $p_A \neq p_A^H, p_A^L$  ist jede Erwartung  $E[\rho|p_A] \in [\rho^L, \rho^H]$  zulässig, d.h. Unternehmen B kann Typ H, bzw. Typ L von A jede beliebige Wahrscheinlichkeit zwischen Null und Eins zuordnen.

### Separierendes Gleichgewicht

Ein separierendes Gleichgewicht ist charakterisiert durch das Preispaar  $p_A^H, p_A^L$ , mit  $p_A^H \neq p_A^L$ , sodass das Unternehmen B aus dem Preis, den Unternehmen A setzt,

auf das wahre Schadensrisiko schließen kann:  $E[\rho|p_A^H] = \rho^H$  und  $E[\rho|p_A^L] = \rho^L$ . Des Weiteren sei die Erwartung außerhalb des Gleichgewichts, d.h. für Preise  $p_A \neq p_A^H, p_A^L$ ,  $E[\rho|p_A] = \rho^L$ . Diese Erwartung folgt aus dem intuitiven Kriterium von Cho, Kreps (1987), das eine Verfeinerung des Gleichgewichtskonzepts darstellt und zur Identifizierung eines eindeutigen Gleichgewichts benötigt wird. Hierauf wird weiter unten näher eingegangen.

Falls das tatsächliche Schadensrisiko gering ist,  $\rho^L$ , resultieren aus (5.4) und (5.3) die Preise und Mengen

$$p_A^L = \frac{3}{2}\tau + \rho^L L, p_B^L = \frac{5}{4}\tau + \rho^L L \quad (5.5)$$

$$x_A^L = \frac{3}{8}, x_B^L = \frac{5}{8},$$

und die Gewinne

$$\pi_A^L = \frac{9}{16}\tau, \pi_B^L = \frac{25}{32}\tau.$$

Falls das tatsächliche Schadensrisiko hoch ist,  $\rho^H$ , resultieren entsprechend die Preise und Mengen

$$p_A^H = \frac{3}{2}\tau + \rho^H L, p_B^H = \frac{5}{4}\tau + \rho^H L$$

$$x_A^H = \frac{3}{8}, x_B^H = \frac{5}{8},$$

und die Gewinne

$$\pi_A^H = \frac{9}{16}\tau, \pi_B^H = \frac{25}{32}\tau.$$

Die so ermittelten Preise seien als „Vollinformationspreise“ bezeichnet, da sie im Gleichgewicht resultieren würden, wenn Unternehmen B das Ergebnis der Ermittlung von Unternehmen A beobachten könnte. Wie zuvor enthalten diese Preise die faire Prämie - hier jedoch für den jeweiligen Risikotyp der Versicherten - und einen mark-up, der durch die Differenzierung ermöglicht wird.

Nun ist zu überprüfen, ob diese Preise ein separierendes Gleichgewicht konstituieren. Damit das Preispaar ein separierendes Gleichgewicht darstellt, müssen die Strategien der jeweiligen Typen von A den Erwartungen von B entsprechen. Damit dies zutrifft, darf Unternehmen A keinen Anreiz haben, sich so zu verhalten, als wäre das Schadensrisiko hoch, falls es tatsächlich gering ist, und umgekehrt. Mit anderen Worten, falls Unternehmen A vom Typ L ist, sollte es keinen Anreiz haben,



den optimalen Preis für Typ H zu wählen und sich somit als Typ H zu verstellen und umgekehrt. Im separierenden Gleichgewicht muss also gelten, dass

$$\pi_A(L|L) \geq \pi_A(H|L)$$

und

$$\pi_A(H|H) \geq \pi_A(L|H)$$

wobei  $\pi_A(i|j)$  den Gewinn des Unternehmens A bezeichnet, wenn das tatsächliche Schadensrisiko  $\rho^j = \{H, L\}$  beträgt, d.h. wenn das Unternehmen A vom Typ  $j$  ist, und es den Preis  $p_A^i$ ,  $i = \{H, L\}$  setzt.

Man erhält somit für die ermittelten Vollinformationspreise

$$\pi_A(L|H) = (p_A^L - \rho^H L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A^L - p_B(p_A^L)}{2\tau} \right) = \frac{9}{16}\tau - (\rho^H - \rho^L)L \frac{3}{8} < \pi_A(H|H) = \pi_A^H, \quad (5.6)$$

dass also mit dem Vollinformationspreis  $p_A^L$  Typ H keinen Anreiz hat, sich als Typ L zu verstellen (somit ist der Preis  $p_A^L$  selbstselektierend). Umgekehrt gilt für den Vollinformationspreis  $p_A^H$

$$\pi_A(H|L) = (p_A^H - \rho^L L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A^H - p_B(p_A^H)}{2\tau} \right) = \frac{9}{16}\tau + (\rho^H - \rho^L)L \frac{3}{8} > \pi_A(L|L) = \pi_A^L,$$

sodass dieser Preis für die Typen von A nicht selbstselektierend ist. Für das separierende Gleichgewicht muss daher ein Preis  $p_A^{H*}$  ermittelt werden, für den

$$\pi_A(L|L) \geq \pi_A(H|L) \quad (5.7)$$

gilt, und zudem muss sichergestellt sein, dass für diesen so ermittelten Preis  $p_A^{H*}$  auch  $p_A^L$  so gewählt wird, dass weiterhin

$$\pi_A(H|H) \geq \pi_A(L|H)$$

gilt.

Dabei ist (5.7) die Selbstselektionsbedingung, die den Preis  $p_A^{H*}$  von Typ H so festlegt, dass Typ L keinen Anreiz hat, sich als Typ H zu verstellen. Diese Bedingung wird im Gleichgewicht mit Gleichheit erfüllt sein<sup>7</sup> und ist äquivalent zu

$$\frac{9}{16}\tau = (p_A^{H*} - \rho^L L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A^{H*} - p_B(p_A^{H*})}{2\tau} \right) = (p_A^{H*} - \rho^L L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A^{H*} - \left( \frac{\tau + p_A^{H*} + \rho^H L}{2} \right)}{2\tau} \right).$$

<sup>7</sup>Falls die Bedingung nicht bindet, kann der Gewinn von Typ H gesteigert werden, ohne dass die Bedingung verletzt ist.

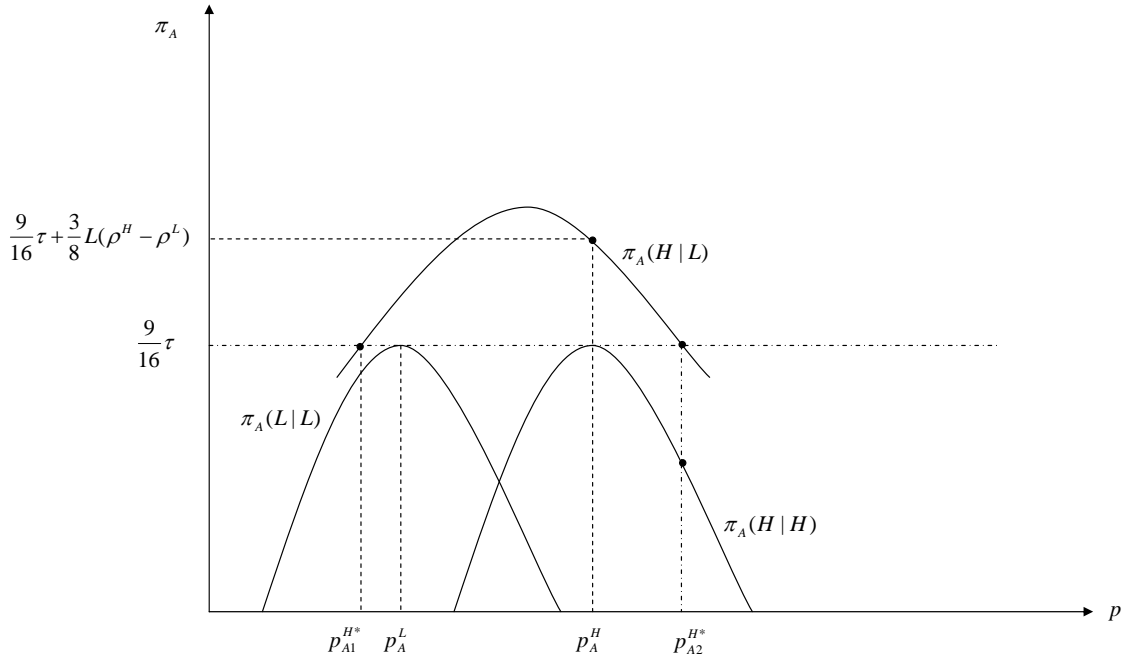


Abbildung 5.2: Gewinn von Unternehmen A

Dies ist eine quadratische Gleichung in  $p_A^{H*}$  mit den Lösungen

$$p_A^{H* 1,2} = \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L \pm \frac{\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau}}{2}.$$

Nun kann durch Vergleich der entsprechenden Preise<sup>8</sup> verifiziert werden, dass

$$p_{A1}^{H*} < p_A^L < p_A^H < p_{A2}^{H*}$$

gilt. Grafisch sind diese Preise in Abb. 5.2 dargestellt. Das Maximum von  $\pi_A(H|L)$  wird bei

$$p_A^L < p = \frac{3}{2}\tau + \frac{L(\rho^H + \rho^L)}{2} < p_A^H$$

erreicht und beträgt

$$\max \pi_A(H|L) = \frac{(3\tau + L(\rho^H - \rho^L))^2}{16\tau}.$$

<sup>8</sup>Zum einen gilt  $p_A^H > p_A^L$  und zum anderen

$$p_{A1}^{H*} = \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L - \frac{\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau}}{2} < \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L - \frac{L(\rho^H - \rho^L)}{2} = \frac{3}{2}\tau + \rho^L L = p_A^L$$

und

$$p_{A2}^{H*} = \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L + \frac{\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau}}{2} > \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L + \frac{L(\rho^H - \rho^L)}{2} = \frac{3}{2}\tau + \rho^H L = p_A^H.$$

Für Typ H kommt nur der Preis  $p_{A2}^{H*}$  in Frage (siehe Abb. 5.2).

Falls also das tatsächliche Schadensrisiko hoch ist,  $\rho^H$ , ist der entsprechende selbstselektierende Preis im Vergleich zum Vollinformationspreis nach oben verzerrt. Des Weiteren resultiert für den Preis von Unternehmen B

$$p_B^{H*}(p_A^{H*}) = \frac{5}{4}\tau + \frac{(3\rho^H + \rho^L)L}{4} + \frac{1}{4}\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau}. \quad (5.8)$$

Auch hier kann man sich vergewissern, dass dieser höher ist als der Vollinformationspreis,  $p_B^{H*} > p_B^H$ .<sup>9</sup>

Für die Marktanteile und Gewinne von Unternehmen A resultieren entsprechend

$$\begin{aligned} x_A^L &= \frac{3}{8} = x_A^0 \text{ und} \\ x_A^{H*} &= \frac{3}{8} - \frac{1}{8\tau} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right) < x_A^0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_A^L &= \frac{9}{16}\tau = \pi_A^0 \text{ und} \\ \pi_A^{H*} &= \frac{9}{16}\tau - \frac{1}{16\tau} \left( L(\rho^H - \rho^L) - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} \right)^2 < \pi_A^0. \end{aligned} \quad (5.9)$$

Nun kann man sich durch Vergleich der entsprechenden Gewinne vergewissern, dass auch bei  $p_A^{H*}$  Typ H keinen Anreiz hat Typ L zu imitieren, d.h. es gilt (siehe (5.6) für  $\pi_A(L|H)$ )

$$\pi_A(L|H) < \pi_A^{H*} = \pi_A(H|H),$$

Somit ist das eindeutige separierende Gleichgewicht durch das Preispaar

$$\begin{aligned} p_A^L &= \frac{3}{2}\tau + \rho^L L \\ p_A^{H*} &= \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^H + \rho^L}{2}L + \frac{\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau}}{2} \end{aligned} \quad (5.10)$$

charakterisiert.

---

9

$$\begin{aligned} p_B^{H*}(p_A^{H*}) &= \frac{5}{4}\tau + \frac{(3\rho^H + \rho^L)L}{4} + \frac{1}{4}\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} > \\ &\frac{5}{4}\tau + \frac{(3\rho^H + \rho^L)L}{4} + \frac{1}{4}L(\rho^H - \rho^L) = \frac{5}{4}\tau + \rho^H L = p_B^H(p_A^H) \end{aligned}$$

Das so ermittelte Gleichgewicht ist das einzige, das nach dem intuitiven Kriterium von Cho, Kreps (1987) verbleibt, und erklärt die Außergleichgewichtserwartung, die zu Beginn gestellt wurde. Das Kriterium dient dazu, mit geeigneten außergleichgewichtigen Erwartungen diejenigen Gleichgewichte, die aus der Sicht der beteiligten Akteure nicht rational sind, auszuschließen. Das Konzept besagt, dass B für jeden Preis  $p_A$  außerhalb des Gleichgewichts die Erwartung  $E[\rho|p^A] = \rho^H$  bilden muss, falls dieser Preis  $p_A$  für Typ L, jedoch nicht für Typ H eine *gleichgewichtsdominierte* Strategie ist. Dabei ist eine Strategie gleichgewichtsdominiert, falls sie - *selbst bei den günstigsten Erwartungen* für den jeweiligen Typ von A - einen strikt kleineren Gewinn erzielt als die Gleichgewichtsstrategie. Streng genommen können Preise  $p_A^{H'} > p_A^{H*}$  (welche die Bedingung  $\pi_A(L|L) > \pi_A(H|L)$  erfüllen) ebenfalls ein separierendes Gleichgewicht sein, wenn B bei einer Abweichung von A vom Preis  $p_A^{H'}$  von  $E[\rho|p_A \neq p_A^{H'}] = \rho^L$  ausgeht. Diese Gleichgewichte erfüllen jedoch nicht das intuitive Kriterium, da jeder Preis  $p_A \in (p_A^{H*}, p_A^{H'})$  von Typ L mit Sicherheit nicht gewählt würde, da sich L mit  $p_A^L$  strikt besser stellt (siehe Abb. 5.2), jedoch von Typ H zu  $p_A^{H'}$  präferiert wird. D.h, wenn A vom Preis  $p_A^{H'}$  zum Preis  $p_A \in (p_A^{H*}, p_A^{H'})$  abweicht, kann diese Abweichung nur vom Typ H kommen, sodass für B  $E[\rho|p_A \neq p_A^{H'}] = \rho^H$  gelten muss. Damit sind die außergleichgewichtigen Erwartungen, welche jedes Gleichgewicht  $p_A^{H'} > p_A^{H*}$  aufrechterhalten, nicht rational. Nur das Gleichgewicht  $p_A^{H*}$  (dabei gilt gerade  $\pi_A(L|L) = \pi_A(H|L)$ ) kann mit dem intuitiven Kriterium nicht ausgeschlossen werden. Umgekehrt muss die Erwartung für jeden Preis außerhalb des Gleichgewichts  $E[\rho|p^A] = \rho^L$  entsprechen, da für jede nicht-gleichgewichtsdominierte Abweichung zu einem beliebigen Preis  $p_A$  von Typ H ( $\pi(p_A, H, \rho^H) > \pi(p_A^{H*}, H, \rho^H) = \pi_A^{H*}$ ) Typ L einen Anreiz hat, diese zu imitieren ( $\pi(p_A, L, \rho^H) = \pi(H|L) > \pi(H|L)|_{p_A^{H*}} = \pi(p_A^{H*}, L, \rho^L) = \pi_A^L$ ) (siehe hierfür auch Overgaard (1993)).

Bezüglich der resultierenden Gewinne kann Folgendes festgehalten werden:

Für Unternehmen A ist die Signalisierung des tatsächlichen Schadensrisikos, falls dieses hoch ist, gewinnmindernd und insgesamt gilt somit, dass der erwartete Gewinn von Unternehmen A mit dem separierenden Gleichgewicht geringer ist als in der Ausgangssituation,

$$E[\pi_A^S] = \eta_L \pi_A^L + (1 - \eta_L) \pi_A^{H*} < \pi_A^0.$$

Für Unternehmen B gilt

$$\begin{aligned}\pi_B^L(p_A^L) &= \frac{25}{32}\tau \text{ und} \\ \pi_B^{H^*}(p_A^{H^*}) &= \frac{\left(5\tau + \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L)\right)^2}{32\tau} \\ &> \pi_B^H = \frac{25}{32}\tau\end{aligned}\tag{5.11}$$

und somit ist der erwartete Gewinn aus dem separierenden Gleichgewicht größer als in der Ausgangssituation,

$$E[\pi_B^S] = \eta_L \pi_B^L + (1 - \eta_L) \pi_B^{H^*} > \pi_B^0.\tag{5.12}$$

Die Implikationen dieser Ergebnisse für die erste Stufe des Spiels sind im Folgenden zusammengefasst:

### Lemma 19

*Wenn die Individuen im Schadensrisiko homogen sind, Unternehmen B die Entscheidung von Unternehmen A über die Ermittlung des tatsächlichen Schadensrisikos sowie den Preis von Unternehmen A, jedoch nicht das Ergebnis der Ermittlung (das tatsächliche Schadensrisiko) beobachten kann, gilt:*

*Falls in Stufe 1 des Spiels Unternehmen A erwartet, dass mit Ermittlung des wahren Schadensrisikos ein separierendes Gleichgewicht resultieren wird, so wird es diese Ermittlung nicht durchführen.*

Hieraus folgt unmittelbar auch

### Folgerung 5.1

*Wenn die Individuen im Schadensrisiko homogen sind und das tatsächliche Schadensrisiko Unternehmen A bereits bekannt ist, hat dieses Unternehmen einen Anreiz, bevor es seinen Preis setzt, das Ergebnis seiner Ermittlung glaubhaft an B zu kommunizieren.*

Des Weiteren ist es interessant, den erwarteten Gesamtgewinn beider Unternehmen im separierenden Gleichgewicht mit demjenigen in der Ausgangssituation zu vergleichen. Man erhält

**Lemma 20**

*Der erwartete Gesamtgewinn beider Unternehmen ist im separierenden Gleichgewicht größer als in der Ausgangssituation*

$$E[\pi_A^S] + E[\pi_B^S] > \pi_A^0 + \pi_B^0$$

Beweis: Für den erwarteten Gesamtgewinn im separierenden Gleichgewicht gilt

$$E[\pi_A^S] + E[\pi_B^S] = \eta_L(\pi_A^L + \pi_B^L) + (1 - \eta_L)(\pi_A^{H*} + \pi_B^{H*})$$

Aus der obigen Analyse wurde für die jeweiligen Gewinne, falls das wahre Schadensrisiko gering ist, gezeigt, dass  $\pi_A^L = \pi_A^0 = \frac{9}{16}\tau$  und  $\pi_B^L = \pi_B^0 = \frac{25}{32}\tau$  gilt. Falls das wahre Schadensrisiko hoch ist, gilt aus (5.9) und (5.11)

$$\begin{aligned} \pi_A^{H*} + \pi_B^{H*} &= \frac{9}{16}\tau - \frac{1}{16\tau} \left( L(\rho^H - \rho^L) - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} \right)^2 \\ &\quad + \frac{\left( 5\tau + \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right)^2}{32\tau} \\ &= \frac{9}{16}\tau - \frac{1}{16\tau} \left( L(\rho^H - \rho^L) - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} \right)^2 \\ &\quad + \frac{25}{32}\tau + \frac{5}{16} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right) \\ &\quad + \frac{1}{32\tau} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right)^2 \\ &= \frac{9}{16}\tau + \frac{25}{32}\tau - \frac{1}{32\tau} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right)^2 \\ &\quad + \frac{5}{16} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right) \end{aligned}$$

Dies ist wiederum äquivalent zu

$$\pi_A^{H*} + \pi_B^{H*} = \pi_A^0 + \pi_B^0 + \alpha$$

wobei

$$\begin{aligned} \alpha &= -\frac{1}{32\tau} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right)^2 \\ &\quad + \frac{5}{16} \left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right) \\ &= \frac{\left( \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) \right)}{32\tau} \cdot \\ &\quad \left( 10\tau - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} + L(\rho^H - \rho^L) \right) \end{aligned}$$

Der erste Term ist positiv aufgrund von

$$\sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} - L(\rho^H - \rho^L) > \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2} - L(\rho^H - \rho^L) = 0$$

Der zweite Term ist ebenfalls positiv, und um dies zu zeigen, wird das Gegenteil unterstellt:

$$\begin{aligned} 10\tau - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} + L(\rho^H - \rho^L) < 0 &\Leftrightarrow \\ 10\tau + L(\rho^H - \rho^L) < \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} &\Leftrightarrow \\ 100\tau^2 + 20\tau L(\rho^H - \rho^L) + L^2(\rho^H - \rho^L)^2 < L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau &\Leftrightarrow \\ 100\tau^2 + 20\tau L(\rho^H - \rho^L) < L(\rho^H - \rho^L)6\tau &\Leftrightarrow \\ 100\tau^2 + 14\tau L(\rho^H - \rho^L) < 0 \end{aligned}$$

Offensichtlich ist dies ein Widerspruch, sodass

$$10\tau - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} + L(\rho^H - \rho^L) > 0$$

gelten muss. Somit ist  $\alpha > 0$  und es gilt  $\pi_A^{H*} + \pi_B^{H*} > \pi_A^0 + \pi_B^0$ , so dass  $E[\pi_A^S] + E[\pi_B^S] > \pi_A^0 + \pi_B^0$ . ■

Obwohl in einem separierenden Gleichgewicht Unternehmen B mehr gewinnt als A verliert, wird eine Erhöhung des Gesamtgewinns beider Unternehmen dadurch verhindert, dass A die Ermittlung des wahren Schadensrisikos nicht durchführen wird. Auch wenn sich B durch diese Entscheidung schlechter stellt als in einem separierenden Gleichgewicht, kann B dieses Ergebnis nicht beeinflussen - seine beste Antwort auf  $p_A^0$  bleibt der Preis  $p_B^0$ .

## Pooling Gleichgewicht

In einem Pooling Gleichgewicht setzt Unternehmen A denselben Preis  $p_A^P$  unabhängig davon, ob das tatsächliche Schadensrisiko hoch oder gering ist. Da der Preis somit keinerlei Information über das tatsächliche Schadensrisiko enthält, ist die entsprechende a posteriori Erwartung von Unternehmen B identisch mit seiner a priori Erwartung  $E[\rho|p_A^P] = \rho^0$ . Die außergleichgewichtige Erwartung sei  $E[\rho|p_A \neq p_A^P] = \rho^L$ .

Bezeichnet man den mit diesem Preis  $p_A^P$  resultierenden Gewinn von Unternehmen A, falls das tatsächliche Schadensrisiko hoch (gering) ist, mit  $\pi_A^{HP}$  ( $\pi_A^{LP}$ ), so existiert ein nicht dominiertes Pooling Gleichgewicht dann, wenn  $\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*}$  und  $\pi_A^{LP} \geq \pi_A^L$  gilt, d.h., wenn Unternehmen A keinen Anreiz hat, zum separierenden

Gleichgewicht abzuweichen. Andernfalls ist das separierende Gleichgewicht das einzige Gleichgewicht. Wenn man allein dieses Dominanzkriterium betrachtet, kommt es beim Pooling Gleichgewicht unter Umständen zu einem Kontinuum von Preisen, welche dieses Dominanzkriterium erfüllen<sup>10</sup>. Dies wird im Folgenden gezeigt.

Nach dem Dominanzkriterium existiert ein Pooling Gleichgewicht dann, wenn

$$M = \{p_A^P : \pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*} \text{ und } \pi_A^{LP} \geq \pi_A^L\} \neq \emptyset.$$

Zunächst wird  $\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*}$  betrachtet. Der Gewinn des Unternehmens A im Pooling Gleichgewicht, falls die tatsächlichen Kosten hoch sind, entspricht aufgrund von  $E[\rho|p_A^P] = \rho^0$  und nach Einsetzen von (5.1) und (5.3)

$$\pi_A^{HP} = (p_A^P - \rho^H L) \left( \frac{3}{4} + \frac{\rho^0 L}{4\tau} - \frac{p_A^P}{4\tau} \right).$$

Dies ist eine quadratische Funktion mit Maximum an der Stelle

$$p_A^{HP} = \frac{L(\rho^H + \rho^0) + 3\tau}{2}.$$

Somit lautet der maximale Gewinn, wenn die Kosten hoch sind

$$\max \pi_A^{HP} = \pi_A^{HP}(p_A^{HP}) = \frac{(3\tau - L(\rho^H - \rho^0))^2}{16\tau}.$$

Auch ohne diesen Gewinn mit  $\pi_A^{H*}$  direkt zu vergleichen, gilt aufgrund von

$$\lim_{\rho^0 \rightarrow \rho^H} \pi_A^{HP}(p_A^{HP}) = \lim_{\rho^0 \rightarrow \rho^H} \frac{(3\tau - L(\rho^H - \rho^0))^2}{16\tau} = \frac{9}{16}\tau = \pi_A^0 > \pi_A^{H*},$$

sodass für ausreichend hohe  $\rho^0$

$$\pi_A^{HP}(p_A^{HP}) > \pi_A^{H*}$$

gilt. Da diese Relation strikt ist, existiert dann ein Kontinuum von Preisen, welche diese Bedingung erfüllt. Nun kann man den Gewinn des Unternehmens A im Pooling Gleichgewicht, und falls das tatsächliche Schadensrisiko gering ist, an der Stelle  $p_A^{HP}$  berechnen,

$$\pi_A^{LP}|_{p_A^{HP}} = \frac{(3\tau - L(\rho^H - \rho^0)) (L(\rho^H + \rho^0 - 2\rho^L) + 3\tau)}{16\tau}.$$

---

<sup>10</sup>Siehe für dieses Ergebnis auch Overgaard (1993), der ein ähnliches Signaling Spiel analysiert. Hier weicht der Beweis von Overgaard (1993) ab.



Man kann sich vergewissern, dass

$$\pi_A^{LP} |_{p_A^{HP}} > \pi_A^L.$$

gilt. Zusammengefasst gilt somit

$$\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*} \Rightarrow \pi_A^{LP} > \pi_A^L$$

und für ausreichend hohe  $\rho^0$  besteht ein Kontinuum von Preisen, welche diese Bedingung erfüllen.

Um derartige Probleme multipler Gleichgewichte zu lösen, wurden verschiedene Verfeinerungen vorgeschlagen, so zum Beispiel das intuitive Kriterium von Cho, Kreps (1987), mit dessen Hilfe alle Pooling Gleichgewichte als gleichgewichtsdominiert ausgeschlossen werden können. Die Argumentation ist ähnlich wie beim separierenden Gleichgewicht und führt dazu, dass die außergleichgewichtige Erwartung  $E[\rho | p_A \neq p_A^P] = \rho^L$  als nicht intuitiv erklärt werden kann, womit das Pooling Gleichgewicht destabilisiert wird. Statt dies allgemein zu beweisen, wird hier ein anderes Vorgehen gewählt.

Die Ursache dafür, hier anders vorzugehen, liegt in der Existenz der vorgelagerten Stufe 1, in der sich Unternehmen A entscheidet, ob es die Ermittlung durchführen soll oder nicht, d.h. ob es sich über das tatsächliche Schadensrisiko informieren soll oder nicht. Wenn Unternehmen A in Stufe 1 vor dieser Entscheidung steht und wenn es daraufhin ein Pooling Gleichgewicht erwartet, wird es die Ermittlung genau dann durchführen, wenn der erwartete Gewinn im Pooling Gleichgewicht mindestens so groß ist, wie der erwartete Gewinn ohne Ermittlung. Andernfalls wird Unternehmen A die Ermittlung des tatsächlichen Schadensrisikos unterlassen. Also kommen nur solche Preise für ein Pooling Gleichgewicht in Frage, die diese Bedingung eines nicht-kleinere erwarteten Gewinns mit Ermittlung,  $E[\pi_A^P] \geq \pi_A^0$ , erfüllen. Aus der ex ante (in Stufe 1) Perspektive von Unternehmen A entspricht der Preis, der in einem Pooling Gleichgewicht den höchsten erwarteten Gewinn erreichen kann,

$$p_A^P \in \arg \max E[\pi_A^P(p_A)] = \eta_L \cdot \pi_A^{LP}(p_A) + (1 - \eta_L) \cdot \pi_A^{HP}(p_A).$$

Für den ex ante erwarteten Gewinn mit Ermittlung als Funktion des Pooling Preises

$p_A^P$  erhält man

$$\begin{aligned} E[\pi_A^P(p_A)] &= \eta_L \cdot (p_A - \rho^L L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A - p_B(p_A)}{2\tau} \right) \\ &\quad + (1 - \eta_L) \cdot (p_A - \rho^H L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A - p_B(p_A)}{2\tau} \right) \\ &= (p_A - \rho^0 L) \left( \frac{1}{2} - \frac{p_A - p_B(p_A)}{2\tau} \right). \end{aligned}$$

Aufgrund von  $E[\rho|p_A^P] = \rho^0$  und (5.3) entspricht dies genau dem erwarteten Gewinn ohne Ermittlung als Funktion des Preises

$$E[\pi_A^P(p_A)] = \pi_A^0(p_A),$$

welcher, wie im letzten Abschnitt gezeigt wurde, ein globales Maximum an der Stelle  $p_A = p_A^0$  und den Wert  $\pi_A^0$  hat. Umgekehrt, für jeden Preis  $p_A \neq p_A^0$ , gilt  $E[\pi_A^P(p_A)] = \pi_A^0(p_A) < \pi_A^0$  und Unternehmen A entscheidet sich gegen Ermittlung. Das einzige Pooling Gleichgewicht, das also in Frage kommt, ist somit  $p_A^P = p_A^0$ .

Dieses Gleichgewicht dominiert das separierende Gleichgewicht, wenn  $\pi_A^{LP} \geq \pi_A^L$  und  $\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*}$  gelten. Dies ist äquivalent zu

$$\frac{9}{16}\tau + \frac{3}{8}L(\rho^0 - \rho^L) = \pi_A^{LP}(p_A^0) \geq \pi_A^L = \frac{9}{16}\tau$$

und

$$\frac{9}{16}\tau - \frac{3}{8}(\rho^H - \rho^0)L \geq \frac{9}{16}\tau - \frac{1}{16\tau} \left( L(\rho^H - \rho^L) - \sqrt{L^2(\rho^H - \rho^L)^2 + L(\rho^H - \rho^L)6\tau} \right)^2.$$

Die erste Bedingung ist strikt erfüllt. Die zweite Bedingung ist dann erfüllt, wenn  $\rho^0$  ausreichend groß ist.

Nun kann man zeigen, dass das intuitive Kriterium von Cho, Kreps (1987) dieses Gleichgewicht  $p_A^P = p_A^0$  ausschließt. Das Vorgehen ist analog zu Overgaard (1993). Im Pooling Gleichgewicht, in dem  $E[\rho|p_A^0] = \rho^0$  und  $E[\rho|p_A \neq p_A^0] = \rho^L$  gilt, beträgt der Gewinn von Unternehmen A, wenn es vom Typ L ist,

$$\pi_A(p_A^0, L, E[\rho|p_A^0] = \rho^0) = \pi_A^{LP} = \frac{(p_A^0 - \rho^L L)}{4\tau} (3\tau - p_A^0 + \rho^0 L).$$

Nun kann man einen Preis  $p'_A > p_A^0$  wählen, für den

$$\begin{aligned} \pi_A(p_A^0, L, E[\rho|p_A^0] = \rho^0) - \pi_A(p'_A, L, E[\rho|p'_A] = \rho^H) &= 0 \quad (5.13) \\ \Leftrightarrow \frac{(p_A^0 - \rho^L L)}{4\tau} (3\tau - p_A^0 + \rho^0 L) - \frac{(p'_A - \rho^L L)}{4\tau} (3\tau - p'_A + \rho^H L) &= 0 \end{aligned}$$

gilt. Aufgrund von

$$\frac{(p_A^0 - \rho^L L)}{4\tau} < \frac{(p'_A - \rho^L L)}{4\tau}$$

folgt auch, dass

$$3\tau - p_A^0 + \rho^0 L > 3\tau - p'_A + \rho^H L. \quad (5.14)$$

Nun kann man das Vorzeichen von

$$\begin{aligned} & \pi_A(p_A^0, H, E[\rho|p_A^0] = \rho^0) - \pi_A(p'_A, H, E[\rho|p'_A] = \rho^H) \\ \Leftrightarrow & \frac{(p_A^0 - \rho^H L)}{4\tau} (3\tau - p_A^0 + \rho^0 L) - \frac{(p'_A - \rho^H L)}{4\tau} (3\tau - p'_A + \rho^H L) \end{aligned}$$

dadurch bestimmen, indem man davon (5.13) abzieht. Man erhält hierfür

$$(\rho^H L - \rho^L L) ((3\tau - p'_A + \rho^H L) - (3\tau - p_A^0 + \rho^0 L)) < 0$$

aufgrund von (5.14). Sodass

$$\pi_A(p_A^0, H, E[\rho|p_A^0] = \rho^0) - \pi_A(p'_A, H, E[\rho|p'_A] = \rho^H) < 0$$

resultiert. Typ L würde selbst bei der günstigsten Erwartung  $E[\rho|p'_A] = \rho^H$  vom Pooling Gleichgewicht gerade nicht abweichen.<sup>11</sup> Nach dem intuitiven Kriterium folgt für Unternehmen B die Erwartung  $E[\rho|p'_A] = \rho^H$ . Typ H wiederum stellt sich durch die Abweichung vom Pooling Gleichgewicht besser. Somit wird das das Pooling Gleichgewicht  $p_A^0$  eliminiert.

Falls  $\rho^0$  zu klein ist, existiert kein dominantes Pooling Gleichgewicht ( $\pi_A^{HP} < \pi_A^{H*}$ ), falls  $\rho^0$  ausreichend groß ist und ein dominantes Pooling Gleichgewicht existiert ( $\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*}$ ), wird dieses durch das intuitive Kriterium von Cho, Kreps (1987) eliminiert und es verbleibt das separierende Gleichgewicht als einziges Gleichgewicht.

Auch wenn dieses Kriterium ausreicht, um für den Fall, dass die Ermittlung stattfindet, ein eindeutiges Gleichgewicht zu finden, führt es per Definition dazu, dass eine dominante Lösung, die von beiden Typen von A präferiert würde - nämlich  $\pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*}$  und  $\pi_A^{LP} \geq \pi_A^L$  - ausgeschlossen wird. Overgaard (1993) schlägt als Lösung dieses Problems das sog. „Kriterium A“ vor. Mit dessen Hilfe lässt sich die pessimistische außergleichgewichtige Erwartung  $E[\rho|p_A \neq p_A^{H*}] = \rho^L$ ,

---

<sup>11</sup>Das intuitive Kriterium wird mit strenger Ungleichheit definiert. Diese erhält man jedoch indem man einen Preis beliebig nah an  $p'_A$  wählt.

die zwangsläufig zum separierenden Gleichgewicht führt, vermeiden. Mit dieser außergleichgewichtigen Erwartung wählt Typ H den Preis  $p_A^{H*}$ , weil er zu jedem anderen Preis für Typ L gehalten und entsprechend „bestraft“ wird. Mit dem Kriterium A kann stattdessen ein eindeutiges Pooling Gleichgewicht ermöglicht werden, wenn damit das Optimierungsproblem

$$\begin{aligned} & \max_{p_A^P} \pi_A^{HP} \\ \text{s.t. } & \pi_A^{LP} \geq \pi_A^L \\ & \pi_A^{HP} \geq \pi_A^{H*} \\ & E[\pi_B^P] \geq E[\pi_B^S] \end{aligned}$$

gelöst wird. Die letzte Bedingung erfordert, dass Unternehmen B im Pooling Gleichgewicht einen höheren erwarteten Gewinn macht, als im separierenden Gleichgewicht. Wenn sich also im Pooling Gleichgewicht nicht nur A, sondern auch B besser stellt als mit dem separierenden Gleichgewicht, dann ist die pessimistische, für das separierende Gleichgewicht außergleichgewichtige Erwartung von B  $E[\rho|p_A \neq p_A^{H*}] = \rho^L$ , mit der ein beliebiges Pooling Gleichgewicht instabil wird, aus der Sicht des B nicht mehr rational.

Im hier betrachteten Spiel muss auch die von Overgaard (1993) vorgeschlagene Verfeinerung nicht explizit durchgeführt, sondern lediglich für das einzige aus ex ante Sicht in Frage kommende Pooling Gleichgewicht  $p_A^P = p_A^0$  überprüft werden. Die letzte Bedingung  $E[\pi_B^P] \geq E[\pi_B^S]$  ist nicht erfüllt, da (siehe (5.12))

$$E[\pi_B^P] = \pi_B^0 < E[\pi_B^S]$$

gilt. erinnert man sich an den Grund, aus dem diese Bedingung gestellt wurde, nämlich um auszuschließen, dass B aus der Beobachtung des Preises die pessimistische Erwartung  $E[\rho|p_A \neq p_A^{H*}] = \rho^L$  bildet, wenn B bereits weiß, dass A über das wahre Schadensrisiko informiert ist, muss man also feststellen, dass diese Bedingung an den erwarteten Gewinn von B auch in diesem Spiel, trotz der Existenz von Stufe 1, für die Ermöglichung eines Pooling Gleichgewichts benötigt wird. Das ermittelte Pooling Gleichgewicht, das aus ex ante Sicht als einziges in Frage kommt, erfüllt somit nicht das Kriterium von Overgaard (1993). Das Entscheidende ist jedoch, dass das Unternehmen A, selbst wenn das Pooling Gleichgewicht existieren würde, zwischen diesem Pooling Gleichgewicht und der Unterlassung einer Ermittlung gerade indifferent wäre. Sobald die Ermittlung positive fixe Kosten verursacht,

ist die Unterlassung der Ermittlung die dominante Strategie. Diese Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst:

### **Lemma 21**

*Das einzige Pooling Gleichgewicht, das aus ex ante Sicht für Unternehmen A in Frage kommt,*

- 1. bringt keinen größeren erwarteten Gewinn als bei Verzicht auf die Ermittlung des wahren Schadensrisikos,*
- 2. erfüllt nicht die Kriterien von Cho, Kreps (1987) und Overgaard (1993), und somit kann dieses Pooling Gleichgewicht ausgeschlossen werden.*

Fasst man die Ergebnisse aus Lemma 19 und Lemma 21 zusammen, so ergibt sich

### **Proposition 22**

*Wenn die Individuen bezüglich ihres Schadensrisikos homogen sind und Unternehmen B die Entscheidung des Unternehmens A über die Ermittlung sowie den Preis von A, jedoch nicht das Ergebnis der Ermittlung (das tatsächliche Schadensrisiko) beobachten kann, hat A keinen Anreiz eine Ermittlung des tatsächlichen Schadensrisikos durchzuführen.*

Wie zuvor zu sehen war (siehe Lemma 20), wird durch diese Entscheidung eine Erhöhung des Gesamtgewinns verhindert.

## **5.3.3 Diskussion und Erweiterungen**

Nun sind verschiedene Variationen dieses Spiels denkbar, die sich je nach Informationsumfeld ergeben. Wenn man im betrachteten Spiel die Konsumenten als weitere Spieler hinzufügt und berücksichtigt, dass sie gegebenenfalls über die Offenbarung bestimmter Informationen entscheiden können, ändert sich nichts im Ergebnis. Unabhängig davon, ob sie diese Informationen offenbaren oder nicht, hat Unternehmen A keinen Anreiz davon Gebrauch zu machen.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup>Der Vollständigkeit halber sei hier das Verhalten der Individuen erwähnt. Falls alle Individuen ihr tatsächliche Schadensrisiko nicht kennen, werden sie keine Informationen offenbaren. Würde Unternehmen A nämlich von seiner dominanten Strategie abweichen und trotz allem die Ermittlung durchführen, resultiert nach dieser Ermittlung und bei freier Verfügbarkeit der Informationen

Man könnte des Weiteren untersuchen, was passieren würde, wenn man das Spiel dahingehend ändert, dass Unternehmen B nicht mehr beobachten kann, ob Unternehmen A die Ermittlung des wahren Schadensrisikos durchführt.<sup>13</sup> Die Informationsmenge von B umfasst nun auch die Strategie von A in Stufe 1, sodass es nicht nur Erwartungen bezüglich des Ergebnisses der Ermittlung bilden muss, sondern auch darüber, ob die Ermittlung überhaupt stattgefunden hat. Das Vorgehen zur Lösung dieses Spiels ist wie unter Abschnitt 5.3.2, wird hier jedoch nicht explizit durchgeführt.

Auch hier wird B in Stufe 4 seinen Preis unter der Berücksichtigung des Preises von A und seinen Erwartungen über die wahren Kosten setzen, sodass die optimale Reaktion von B weiterhin (5.3) lautet. In der zweiten Stufe setzt A seinen optimalen Preis, gegeben das ihm bekannte Schadensrisiko, wobei hier die Möglichkeit hinzukommt, dass A zuvor die Ermittlung unterlassen hat und daher weiterhin von  $\rho^0$  ausgeht. Somit kann A, abhängig von der Entscheidung über die Ermittlung und vom Ergebnis dieser Ermittlung, einen von drei Typen  $\rho^i, i = \{H, L, 0\}$  annehmen. Im Gleichgewicht muss B zu der zuvor gewählten Strategie von A konsistente Erwartungen bilden. In einem separierenden Gleichgewicht kann B aus dem beobachteten Preis mit Sicherheit auf den Typ des A schließen, sodass bei  $p_A^H \neq p_A^L \neq p_A^0$  im Gleichgewicht  $E[\rho|p_A^H] = \rho^H, E[\rho|p_A^L] = \rho^L, E[\rho|p_A^0] = \rho^0$  gelten muss. Damit diese Erwartungen von B konsistent sind, müssen die Preise von A jedoch die Bedingungen

$$\pi_A(i|i) \geq \pi_A(j|i), \quad i \neq j \in \{H, L, 0\}$$

erfüllen. Im Abschnitt 5.3.2, separierendes Gleichgewicht, wurde gezeigt, dass der gleichgewichtige Preis von Typ H im Vergleich zum Vollinformationspreis nach oben ein erwarteter Preis von  $\eta_L p_A^L + (1 - \eta_L) p_A^{H*} > p_A^0$ , welcher selbst risikoneutrale Kunden schlechter stellt. Somit ist für die Kunden die Einbehaltung der Informationen eine schwach dominante Strategie.

Falls alle Individuen das tatsächliche Schadensrisiko kennen, werden sie nur dann die Informationen offenbaren, wenn dieses gering ist.

Falls einige Individuen das tatsächliche Schadensrisiko kennen, während andere es nicht kennen, werden nur die Informierten und nur dann, wenn dieses gering ist, die Informationen offenbaren. Wie bereits deutlich wurde, ist das Verhalten der Individuen für das Ergebnis in diesem Spiel völlig irrelevant. Dies trifft jedoch nicht zu, wenn die Individuen bezüglich ihres Schadensrisikos heterogen sind. Im nächsten Abschnitt wird daher ihr Verhalten explizit berücksichtigt.

<sup>13</sup>Dies würde zum Beispiel eintreten, wenn B nicht beobachten kann, ob A risikorelevante Informationen von den Individuen verlangt und diese zur Preissetzung verwendet.

verzerrt werden muss, um sicherzustellen, dass Typ L keinen Anreiz hat, diesen Preis zu setzen. Diese Verzerrung wirkt gewinnmindernd für Typ H, sodass sich insgesamt im Vergleich zur Ausgangssituation das Signalisieren des wahren Schadensrisikos nachteilig für das Unternehmen A auswirkt. Dagegen wurde gezeigt, dass Unternehmen B von dieser Informationsasymmetrie profitiert - der erwartete Gewinn von B im separierenden Gleichgewicht ist höher als in der Ausgangssituation.

Wenn die Entscheidung über die Ermittlung unbeobachtbar ist, kommt Typ 0 hinzu und für das separierende Gleichgewicht muss sein Preis nach oben verzerrt werden, damit Typ L keinen Anreiz hat diesen zu imitieren. Der Preis von Typ H muss ebenfalls nach oben verzerrt werden, damit sichergestellt ist, dass Typ 0 keinen Anreiz hat Typ H zu imitieren. Diese Verzerrung verursacht Kosten für die entsprechenden Typen, sodass unabhängig davon, ob A die Ermittlung tatsächlich durchführt oder nicht, insgesamt sein erwarteter Gewinn aus diesem separierenden Gleichgewicht kleiner sein wird als in einer Situation, in der die Option der Ermittlung erst gar nicht besteht (Ausgangssituation).<sup>14</sup> Bezeichnet man die für das separierende Gleichgewicht optimalen Preise mit  $p_A^L$ ,  $\hat{p}_A^0$ ,  $\hat{p}_A^H$  und die entsprechenden Gewinne mit  $\pi_A^L = \pi_A(p_A^L, \rho^L, L)$ ,  $\hat{\pi}_A^0 = \pi_A(\hat{p}_A^0, \rho^0, 0)$  und  $\hat{\pi}_A^H = \pi_A(\hat{p}_A^H, \rho^H, H)$ , ist der erwartete Gewinn von Unternehmen A, falls es ermittelt  $\eta_L \pi_A^L + (1 - \eta_L) \hat{\pi}_A^H < \pi_A^0$ , und falls es nicht ermittelt,  $\hat{\pi}_A^0 < \pi_A^0$ .<sup>15</sup>

Dagegen wird, wie im zuvor analysierten Spiel, Unternehmen B von der Informa-

---

<sup>14</sup>Dies kann auch ohne explizite Berechnung der gleichgewichtigen Preise - diese seien mit  $p_A^L$ ,  $\hat{p}_A^0$ ,  $\hat{p}_A^H$  bezeichnet - gezeigt werden. Bezüglich der Bezeichnungen sei noch mal daran erinnert, dass  $\pi_A(i|j)$  der Gewinn von Typ  $j$  ist, wenn er vortäuschen kann Typ  $i$  zu sein - d.h., wenn er den Preis  $p_A^i$  wählt und die Erwartung von B  $E[\rho|p_A^i] = \rho^i$  entspricht. Es gilt

$$\pi_A(0|L) = \pi_A(\hat{p}_A^0, \rho^0, L) > \pi_A(\hat{p}_A^0, \rho^0, 0) = \pi_A(0|0),$$

$$\pi_A(H|0) = \pi_A(\hat{p}_A^H, \rho^H, 0) > \pi_A(\hat{p}_A^H, \rho^H, H) = \pi_A(H|H),$$

da bei gegebenem Preis  $\hat{p}_A^0$  (bzw.  $\hat{p}_A^H$ ) und Erwartung des B  $E[\rho|\hat{p}_A^0] = \rho^0$  (bzw.  $E[\rho|\hat{p}_A^H] = \rho^H$ ), also bei gegebenem Marktanteil, der Gewinn des A größer ist, wenn die tatsächlichen Kosten kleiner sind, d.h. wenn der wahre Typ von A L und nicht 0 (bzw. 0 und nicht H) ist.

Zusammen mit den Selbstselektionsbedingungen  $\pi_A(L|L) \geq \pi_A(0|L)$  und  $\pi_A(0|0) \geq \pi_A(H|0)$  folgt daraus

$$\pi_A(L|L) > \pi_A(0|0) > \pi_A(H|H),$$

wobei  $\pi_A(L|L) = \pi_A^L = \frac{9}{16}\tau$  den Gewinn mit dem Vollinformationspreis  $p_A^L$  darstellt, welcher dem Gewinn in der Ausgangssituation  $\pi_A^0$  entspricht. Daher ergibt sich auch hier  $E[\pi_A^S] < \pi_A^0$ .

<sup>15</sup>Unternehmen A wird die Ermittlung durchführen, falls mit den im separierenden Gleichgewicht

tionsasymmetrie profitieren und sein erwarteter Gewinn ist somit im separierenden Gleichgewicht höher als in der Ausgangssituation.

In einem Pooling Gleichgewicht, in dem der Preis keinerlei Information über das Schadensrisiko enthält,  $p_A^H = p_A^L = p_A^P$ , entspricht die Erwartung von B der a priori Erwartung  $E[\rho|p_A^H] = \rho^0$ . Wie zuvor wird sich ein Pooling Gleichgewicht mit geeigneten Kriterien zur Verfeinerung des perfekten Bayes Gleichgewichts außer Kraft setzen lassen. Das separierende Gleichgewicht wird das einzige Gleichgewicht bleiben.

Während also im zuvor analysierten Spiel, bei dem B die Entscheidung von A über die Ermittlung des wahren Schadensrisiko beobachtet, A die Gewinnminderung vermeiden kann, indem es die Ermittlung unterlässt, kann A in dieser Variation des Spiels, bei der B nicht direkt beobachten kann, ob A das tatsächliches Schadensrisiko ermittelt oder nicht, eine Gewinnminderung nicht verhindern. Daraus ergibt sich

### Folgerung 5.2

*Wenn die Individuen im Schadensrisiko homogen sind und Unternehmen B weder die Ergebnisse einer Ermittlung durch Unternehmen A, noch dessen Entscheidung über eine solche Ermittlung, jedoch den von A gesetzten Preis beobachten kann, hat A einen Anreiz*

*- die Ermittlung nicht durchzuführen, wenn es B über diese Entscheidung glaubhaft informieren kann, womit der Gewinn der Ausgangssituation bleibt;*

*oder, falls dies nicht möglich ist,*

*- die Ermittlung durchzuführen, wenn es die Ergebnisse dieser Ermittlung glaubhaft an B kommunizieren kann, womit der Gewinn unabhängig vom tatsächlichen Schadensrisiko dem Gewinn in der Ausgangssituation entspricht.*

*Andernfalls stellt sich A mit oder ohne Ermittlung schlechter als in der Ausgangssituation.*

Nun kann man diese bisherigen Ergebnisse in Verbindung setzen mit den zu Beginn erwähnten alternativen Interpretationen der für die Versicherer in Betracht kommenden Informationen. Falls für die Ermittlung des wahren Schadensrisikos solche Informationen verwendet werden sollen, die nur mit Hilfe von Überwachungs-

---

optimalen Preisen  $p_A^L, \hat{p}_A^0, \hat{p}_A^H$

$$\eta_L \pi_A^L + (1 - \eta_L) \hat{\pi}_A^H > \hat{\pi}_A^0$$

gilt. Dies wird hier nicht weiter verfolgt.



technologien im Fahrzeug gesammelt werden können, dann ist aus Folgerung 5.2 auf die erste Verhaltensoption zu schließen, da die Unternehmen in der Regel beobachten können, ob ein Konkurrent für seine Verträge (bzw. in seinen Verträgen) Überwachungsdaten verlangt oder nicht. Mit der Tatsache, dass A bestimmte Informationen nachweislich nicht sammelt, erübrigt sich die Frage nach der Ermittlung des tatsächlichen Schadensrisikos aus diesen Informationen. Diese Situation entspricht somit dem Spiel mit 2 Typen (Abschnitt 5.3.2) und es bleibt im Ergebnis bei der Ausgangssituation, in der keine Ermittlung stattfindet und beide Unternehmen vom erwarteten Schadensrisiko ausgehen.

Wenn es sich jedoch für die Ermittlung des wahren Schadensrisikos um solche Informationen handelt, die jeder Versicherer frei beobachten kann - wie das Geschlecht des Individuums oder das Modell des zu versichernden Fahrzeugs, dann ist es für ein Unternehmen wesentlich schwieriger nachzuweisen, dass es diese nicht dazu benutzt, um das tatsächliche Schadensrisiko der Individuen zu ermitteln. Falls ein solcher Nachweis nicht möglich ist, kommt es zum Spiel mit 3 Typen. Falls A davon ausgeht, dass es die Ergebnisse einer Ermittlung (z.B. eine Studie über die Korrelation zwischen diesen Informationen und der Unfallhäufigkeit) glaubhaft an B kommunizieren kann, dann wird es diese Ermittlung durchführen, B an den Ergebnisse beteiligen und die Vollinformationspreise setzen. Für A und B ändern sich dann die Gewinne nicht im Vergleich zur Ausgangssituation. Für die Individuen verschlechtert sich jedoch (aufgrund von Jensen's Ungleichung und  $p_A^0 = \eta_L p_A^L + (1 - \eta_L) p_A^H$ ) aus ex ante Perspektive die Wohlfahrt.

Falls auch diese Informationsteilung nicht möglich ist, ergibt sich für A auf jeden Fall (unabhängig davon, ob A das tatsächliche Schadensrisiko ermittelt oder nicht) eine Gewinnminderung im Vergleich zu einer Situation, in der die Informationen erst gar nicht existieren (Ausgangssituation), und für die Konsumenten aus ex ante Perspektive eine Wohlfahrtsverschlechterung ( $\hat{p}_A^0 > p_A^0$  und  $\eta_L p_A^L + (1 - \eta_L) \hat{p}_A^H > p_A^0$ ).

Auch wenn die Annahme, dass alle Individuen in Bezug auf ihr Schadensrisiko identisch sind, nicht realistisch ist, werden die Ergebnisse dann interessant, wenn man unter der betrachteten Konsumentenmenge eine bereits nach beobachtbaren Kriterien vorkategorisierte Gruppe von Individuen versteht. Diese könnte z.B. die Gruppe aller Frauen oder die Gruppe aller jungen Fahrer sein. Nun kann man sich vorstellen, dass zunächst die Versicherer nicht wissen, ob das durchschnittliche Ri-

siko dieser Gruppe über oder unter dem erwarteten Schadensrisiko für die Gesamtbevölkerung liegt, und A eine entsprechende Studie durchführen könnte, um dies zu ermitteln. Hier wäre sicherlich für A ein Nachweis über den Verzicht auf die Ermittlung gegenüber den Konkurrenten viel schwieriger als die Kommunikation der Ergebnisse aus der bereits durchgeführten Studie. Somit stehen die Resultate des bisher betrachteten Modells nicht nur in Übereinstimmung damit, dass in der Haftpflichtversicherung Risikokategorisierung nach solchen Variablen wie Geschlecht und Alter stattfindet<sup>16</sup>, sondern auch damit, dass Kfz-Versicherungsunternehmen die Ergebnisse ihrer Studien über den Zusammenhang dieser Variablen mit den Unfallhäufigkeiten und Unfallhöhen veröffentlichen und sogar zentral (beim GDV) in Auftrag geben.

Im Gegensatz dazu ist die in diesem Abschnitt durchgeführte Analyse nicht geeignet, um den bisherigen Umgang mit Überwachungstechnologien zu erklären. Zum einen bieten Versicherer seit mehreren Jahren Verträge mit Überwachung an, zum anderen sind Ergebnisse über die Korrelationen zwischen von Überwachungstechnologien gesammelten Daten und dem Schadensrisiko nicht nur nicht öffentlich verfügbar, sondern die Unternehmen scheinen darauf bedacht zu sein, die Ergebnisse ihrer Ermittlungen geheim zu halten. Diese Beobachtung steht im Widerspruch zur Folgerung 5.2. Hierauf wird im nächsten Abschnitt eingegangen, wo unter risikorelevanten Informationen ausschließlich die Informationen zu verstehen sind, die mit Hilfe von Überwachungstechnologien im Fahrzeug gesammelt werden können. Dabei sei angenommen, dass die Fahrzeuge aller Individuen mit den entsprechenden Überwachungstechnologien ausgestattet sind. So können sie *vor Vertragsabschluss* mit einem Versicherer diesem die mit diesen Überwachungstechnologien gesammelten Daten offenbaren. Wie zuvor argumentiert wurde, ist davon auszugehen, dass Konkurrenten sehr wohl beobachten können, ob ein Versicherer für den Vertragsabschluss oder als Vertragsgegenstand Überwachungsdaten verlangt. Dies entspricht im betrachteten Spiel der Annahme, dass die Entscheidung von A über die Durchführung der Ermittlung durch den Konkurrenten B beobachtbar ist, wovon im folgenden Abschnitt ausgegangen wird.

---

<sup>16</sup>Dieses Ergebnis erhält man bereits mit vollkommener Konkurrenz.

## 5.4 Heterogene Schadensrisiken

In diesem Abschnitt werden die Annahmen dahingehend verändert, dass die Individuen bezüglich ihres Schadensrisikos heterogen sind. Die Konsumentenmenge besteht somit aus zwei Typen von Risiken,  $\rho^H$  und  $\rho^L$ , wobei  $\eta_L$  nun den Anteil guter Risiken darstellt. Beide Risikotypen sind auf dem Intervall  $[0, 1]$  gleichverteilt. Auch hier ist beiden Unternehmen A und B zunächst nur das durchschnittliche Schadensrisiko  $\rho^0$  bekannt. Für die Individuen wird ebenfalls unterstellt, dass sie über ihr eigenes Schadensrisiko uninformiert sind und diese Tatsache den Versicherern bekannt ist.<sup>17</sup> Die Versicherer können in der Ausgangssituation<sup>18</sup>, selbst wenn die Individuen risikorelevante Informationen (Fahrtaufzeichnungen) offenbaren, deren tatsächliches Schadensrisiko nicht feststellen, da die Versicherer ohne die entsprechende Ermittlung über den Zusammenhang dieser Informationen mit dem Schadensrisiko diese Informationen nicht verwenden können. Eine Feststellung des tatsächlichen Schadensrisikos aus Fahrtaufzeichnungen ist demnach nur dann möglich, wenn Unternehmen A zuvor die Ermittlung durchführt, die es ihm erst ermöglicht aus den risikorelevanten Informationen auf das individuelle Schadensrisiko zu schließen. Um das Verhalten der Individuen als weiteren Spieler explizit zu berücksichtigen, werden die Stufen der Spielstruktur wie folgt geändert:

1. A entscheidet sich, ob es den Zusammenhang zwischen risikorelevanten Informationen und dem tatsächlichen Schadensrisiko der Individuen ermittelt.
2. A setzt seine(n) Preis(e),  $p_A^j$ ,  $j = \{H, L, 0\}$  welche abhängig vom Risikotyp des Versicherungsnehmers  $j = \{H, L, 0\}$  sein dürfen.
3. B beobachtet die Preise  $p_A^j$  und aktualisiert seine Erwartungen über die wahren Kosten  $E[\rho|p_A^j]$ .
4. B setzt seine(n) Preise  $p_B^j$ ,  $j = \{H, L, 0\}$
5. Individuen entscheiden sich, *ob sie risikorelevante Informationen an A offenbaren* und von welchem Unternehmen sie Versicherung kaufen wollen.

---

<sup>17</sup>Die folgende Analyse beschränkt sich somit auf beobachtbaren Informationsstatus der Individuen und einheitliche Uninformiertheit über das eigene Schadensrisiko. Auf weitere Variationen des Informationsumfelds, wie z.B. dass alle Individuen oder nur ein Teil von ihnen das eigene Schadensrisiko kennen oder dass der Informationsstatus nicht beobachtbar ist, wird erst in der Diskussion der Ergebnisse eingegangen.

<sup>18</sup>Die Ausgangssituation ohne Ermittlung ist identisch mit Abschnitt 5.3.1 und wird weiterhin mit dem Index 0 bezeichnet.

Auch hier kann Unternehmen B die Ergebnisse der Ermittlung, falls sich A dafür entscheidet, nicht unmittelbar beobachten. B beobachtet jedoch die Preise, welche A setzt. Vor dem Hintergrund heterogener Schadensrisiken sind hier zwei Szenarien für das Informationsumfeld denkbar. Im ersten Szenario (Abschnitt 5.4.1) kann Unternehmen B genau beobachten, welches Preisangebot A einem bestimmten Individuum unterbreitet. Im zweiten Szenario (Abschnitt 5.4.2) kann B zwar die Höhe der Preise, die A setzt, beobachten, kann diese jedoch nicht den einzelnen Individuen zuordnen. Wie sich im Folgenden herausstellen wird, ist diese Unterscheidung für den Ausgang des Spiels ausschlaggebend. Übertragen auf den Versicherungsmarkt wird es daher von entscheidender Bedeutung sein, ob der Kunde ein verbindliches Preisangebot in Schriftform vom Versicherer erhält, das er einem anderen Versicherer vorlegen kann, bevor ihm dieser ebenfalls ein Preisangebot macht (erstes Szenario), oder ob er zwar von A aufgrund von offenbarten Informationen seinen individuellen Preis erfährt, diesen jedoch nicht nachweislich einem anderen Versicherer mitteilen kann (zweites Szenario).<sup>19</sup> Die gleiche Wirkung wird die Unterscheidung danach haben, ob sich von den Konkurrenten feststellen lässt, welcher Preis von A für gegebene Werte der Überwachungsvariablen resultiert (Szenario 1), oder ob dieser von ihnen nicht ermittelt werden kann (Szenario 2).

### 5.4.1 Beobachtbare individuelle Preisangebote

Sollte Unternehmen A die Ermittlung durchführen, kann in diesem Abschnitt Unternehmen B zwar nicht die Ergebnisse dieser Ermittlung selbst, jedoch den Preis, den

---

<sup>19</sup>Hier könnte man widersprechen und entgegenhalten, dass ein Kunde seinen Vertrag, in dem der Preis aufgrund von Überwachungsdaten bereits schriftlich festgelegt ist, einem anderen Versicherer vorlegen, somit sein wahres Risiko signalisieren und gegebenenfalls in der nächsten Versicherungsperiode zu diesem Konkurrenten wechseln kann. Dies ist keine Inkonsistenz speziell in den hier dargelegten Argumenten, sondern allgemein ein Problem für die statische Analyse von Versicherungsverträgen unter asymmetrischer Information bezüglich der Eigenschaften von Individuen. Analog könnte man beim Screening Modell einwenden, dass, nachdem ein Individuum durch seine Wahl aus dem Vertragsmenü sein Risiko offenbart, bereits in der darauf folgenden Periode symmetrische Information herrscht, wodurch Risikokategorisierung oder Überwachung und deren Analyse irrelevant werden. Ein einfaches, jedoch plausibles Gegenargument wäre zu behaupten, dass das individuelle Risiko über die Versicherungsperioden hinweg nicht identisch bleibt.

Unternehmen A anschließend jedem gegebenen Individuum anbietet, beobachten.<sup>20</sup> Da hier die Individuen als weitere Spieler hinzukommen und darüber entscheiden, ob sie risikorelevante Informationen offenbaren wollen oder nicht, fällt Unternehmen A in der ersten Stufe seine Entscheidung auch unter Berücksichtigung des optimalen Verhaltens der Individuen, worüber es eine Erwartung bildet.<sup>21</sup> Es gilt weiterhin, dass A jedem Individuum ein Preisangebot machen muss, unabhängig davon, ob dieses risikorelevante Informationen offenbart oder nicht.

**1) A erwartet, dass alle Individuen risikorelevante Informationen offenbaren werden.**

Die außergleichgewichtige Erwartung von A für ein Individuum, das Informationen verweigert, sei  $E[\rho | \text{keine Information}] = \rho^H$ . Gegeben, dass A die Ermittlung durchführt, kommt es zum Spiel in Abschnitt 5.3.2. Ein Pooling Gleichgewicht existiert nicht und ein separierendes Gleichgewicht ist charakterisiert durch die Preise (5.10) von Unternehmen A und die entsprechenden Preise (5.5) (für  $p_B^L$ ) und (5.8) von Unternehmen B. Die Gewinne der Unternehmen A und B sind die Erwartungswerte über (5.9) und (5.11)

$$E[\pi_i^S] = \eta_L \pi_i^L + (1 - \eta_L) \pi_i^{H*}, \quad i \in \{A, B\}.$$

Damit die so ermittelten Preise tatsächlich ein Gleichgewicht konstituieren, muss die optimale Strategie der Individuen der Erwartung von A entsprechen, d.h. für die so ermittelten Preise müssen alle Individuen Informationen offenbaren. Um dies zu zeigen, sei angenommen, dass ein Individuum die Offenbarung der Informationen verweigert. Von Unternehmen A erhält es aufgrund von  $E[\rho | \text{keine Information}] = \rho^H$  den Preis  $p_A^{H*}$ . Unternehmen B beobachtet dieses individuelle Preisangebot und liefert die hierfür beste Antwort  $p_B^{H*}$ . Wenn das Individuum hingegen Informationen offenbart, kann es mit einer Wahrscheinlichkeit von  $\eta_L$  zwischen den Preisen  $p_A^L$  und  $p_B^L$  wählen. Somit stellt sich jedes Individuum durch die Verweigerung von Information eindeutig schlechter.

Kehrt man nun jedoch zur Entscheidung von A in der ersten Stufe des Spiels

---

<sup>20</sup>Äquivalent dazu ist die Beobachtbarkeit der Abbildungsregel, nach der die Überwachungsdaten in Preise von A umgewandelt werden.

<sup>21</sup>Siehe für dieses Vorgehen z.B. Doherty, Thistle (1996), die ein Spiel betrachten, in dem die Unternehmen ebenfalls Erwartungen über die darauf folgende Entscheidung der Individuen bilden müssen, um entsprechende Vertragsangebote zu unterbreiten.

zurück, gilt aufgrund der Ergebnisse in Abschnitt 5.3  $E[\pi_A^S] < \pi_A^0$ , sodass für Unternehmen A die Unterlassung der Ermittlung die dominante Strategie ist. Somit bleibt es bei der Ausgangssituation.

**2) A erwartet, dass nur ein Teil der Individuen risikorelevante Informationen offenbaren wird.**

Es wurde bereits im Abschnitt 5.3 deutlich, dass die gleichgewichtigen Preise nur vom Risikotyp, nicht jedoch von den Proportionen der Risikotypen abhängen. Analog sind die Preise unabhängig von den Anteilen der Individuen, die Informationen (nicht) offenbaren. Daher sind, gegeben dass A in der ersten Stufe eine Ermittlung durchführt, die aus der Sicht von A optimalen Preise wie folgt:  $p_A^L$  für diejenigen Individuen, die Informationen offenbaren und ein geringes Risiko haben,  $p_A^{H*}$  für diejenigen Individuen, die Informationen offenbaren und ein hohes Risiko haben, und  $p_A^0$  und für diejenigen Individuen, die keine Informationen offenbaren und von denen A weiß, dass sie ihr eigenes Schadensrisiko nicht kennen. Die besten Antworten von B darauf sind jeweils  $p_B^L$ ,  $p_B^{H*}$  und  $p_B^0$ .

Gegeben, dass die Unternehmen diese Preise benennen, ist die Nichtoffenbarung der Informationen für die Individuen die dominante Strategie: wenn sie risikorelevante Informationen offenbaren, stellen sie sich vor eine Lotterie zwischen  $p_i^L$  und  $p_i^{H*}$ ,  $i \in \{A, B\}$  und wenn sie diese Informationen verweigern, bleiben sie bei den Preisen  $p_i^0$ .

In der ersten Stufe ist für Unternehmen A die Unterlassung der Ermittlung eine schwach dominante Strategie (unabhängig vom Verhalten der Individuen) - sein erwarteter Gewinn ist eine lineare Kombination zwischen dem Gewinn von denjenigen, die Information offenbaren  $E[\pi_A^S]$  und denjenigen, die Informationen verweigern  $\pi_A^0$  - sodass es auch hier bei der Ausgangssituation bleibt.

Das Ergebnis ist zusammengefasst in

**Proposition 23**

*Bei Beobachtbarkeit der individuellen Preisangebote bestehen keine Anreize für die Nutzung von Überwachungstechnologien.*

**5.4.2 Unbeobachtbare individuelle Preisangebote**

In diesem Szenario sind die individuellen Preisangebote von A für B nicht beobachtbar. B kann zwar beobachten, welche Preise grundsätzlich Unternehmen A in

Stufe 2 festlegt, jedoch nicht welchen dieser Preise ein gegebenes Individuum von A erhält, nachdem es ihm die risikorelevanten Informationen offenbart. Somit ist es für B nicht mehr möglich, durch den Preis von A die Erwartung über das tatsächliche Schadensrisiko eines bestimmten Individuums zu aktualisieren. Daher kann sein Preis  $p_B$  nicht vom Risikotyp abhängen. Auch hier sind in Abhängigkeit vom Verhalten des A zwei Fälle möglich. Wenn A erwartet, dass alle Individuen ihre Fahrtaufzeichnungen offenbaren, wird es zwei Preise - für gute und schlechte Risiken - setzen. Die jeweiligen Werte in diesem Fall seien mit dem Index 1 bezeichnet. Falls A erwartet, dass nur ein Teil der Individuen seine Fahrtaufzeichnungen offenbart, setzt es drei Preise - für gute und schlechte Risiken, sowie für diejenigen, die ihre risikorelevanten Informationen nicht offenbaren. Alle Werte in diesem Fall seien mit dem Index 2 bezeichnet.

**1) A erwartet, dass alle Individuen risikorelevante Informationen offenbaren werden.**

Gegeben, dass A die Ermittlung durchführt, setzt es die Preise  $p_A^{L1}$  für diejenigen, die sich als gute Risiken, und  $p_A^{H1}$  für diejenigen, die sich als schlechte Risiken erweisen. Die außergleichgewichtige Erwartung sei auch hier  $E[\rho | \text{keine Information}] = \rho^H$ . Falls ein Individuum abweicht und keine Informationen offenbart, erhält es daher ebenfalls den Preis  $p_A^{H1}$ . B beobachtet diese Preise, kann sie jedoch nicht den einzelnen Individuen zuordnen. Somit kann B die Risikotypen nicht unterscheiden, und daher kann sein Preis  $p_B$  nicht vom Risikotyp abhängen.

Gegeben, dass die Individuen in Stufe 5 ihre Fahrtaufzeichnungen offenbaren und somit ihr wahres Schadensrisiko durch A feststellen lassen, entscheiden sie sich für eines der beiden Unternehmen. Für die Position des indifferenten Konsumenten vom Typ  $i \in \{H, L\}$ , der sich gerade noch bei A versichert, gilt dabei

$$p_A^{i1} + \tau x_A^{i1} = p_B^1 + \tau(1 - x_A^{i1}), \text{ wobei } i \in \{H, L\}.$$

Somit erhält man für die Marktanteile von A und B  $x_A^{i1}$ , bzw.  $x_B^{i1} = 1 - x_A^{i1}$ , an guten und schlechten Risiken  $i \in \{H, L\}$ .

$$x_A^{i1} = \frac{1}{2} - \frac{p_A^{i1} - p_B^1}{2\tau} \quad (5.15)$$

$$x_B^{i1} = \frac{1}{2} - \frac{p_B^1 - p_A^{i1}}{2\tau}. \quad (5.16)$$

In Stufe 4 setzt B seinen Preis  $p_B^1$ . Da gute Risiken den Anteil  $\eta_L$  an der Bevölkerung

haben, lautet der Gewinn von B somit

$$\pi_B^1 = \eta_L(p_B^1 - \rho^L L)x_B^{L1} + (1 - \eta_L)(p_B^1 - \rho^H L)x_B^{H1}.$$

Unter Berücksichtigung von (5.16) lautet die Bedingung erster Ordnung

$$p_B^1 = \frac{\tau}{2} + \frac{\rho^0 L}{2} + \frac{(1 - \eta_L)p_A^{H1} + \eta_L p_A^{L1}}{2}. \quad (5.17)$$

In Stufe 3 setzt A seine Preise  $p_A^{L1}$  und  $p_A^{H1}$ . Sein Gewinn lautet

$$\pi_A^1 = \eta_L(p_A^{L1} - \rho^L L)x_A^{L1} + (1 - \eta_L)(p_A^{H1} - \rho^H L)x_A^{H1},$$

und unter Berücksichtigung von (5.15) und (5.17) lauten die Bedingungen erster Ordnung

$$\begin{aligned} p_A^{L1} &= \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^0 L}{2} + \frac{\rho^L L}{2} \\ p_A^{H1} &= \frac{3}{2}\tau + \frac{\rho^0 L}{2} + \frac{\rho^H L}{2}. \end{aligned}$$

Somit entspricht der durchschnittliche Preis von A dem Preis in der Ausgangssituation

$$\overline{p_A^1} = (1 - \eta_L)p_A^{H1} + \eta_L p_A^{L1} = \frac{3}{2}\tau + \rho^0 L = p_A^0 \quad (5.18)$$

und es gilt  $p_A^{L1} < p_A^0 < p_A^{H1}$ . Des Weiteren ist zu erkennen, dass  $p_A^{L1} > p_A^L$  und  $p_A^{H1} < p_A^H$ , sodass trotz der perfekten Information über den Risikotyp der Individuen, die A ermittelt, die Quersubventionierung der schlechten Risiken durch die guten Risiken nicht vollständig beseitigt ist. Für den Preis von B erhält man entsprechend

$$p_B^1 = \frac{5}{4}\tau + \rho^0 L = p_B^0.$$

Auch hier ist unmittelbar deutlich, dass die Preise nicht direkt von den Anteilen der Risikotypen an der Bevölkerung abhängen. Nun kann man mit den berechneten Preisen überprüfen, dass für die Positionen der indifferenten Konsumenten

$$\begin{aligned} x_A^{L1} &= \frac{3}{8} + \frac{\rho^0 L}{4\tau} - \frac{\rho^L L}{4\tau} > x_A^0 \\ x_A^{H1} &= \frac{3}{8} + \frac{\rho^0 L}{4\tau} - \frac{\rho^H L}{4\tau} < x_A^0 \end{aligned}$$

gilt. Diese sind in Abb. 5.3 abgebildet. Der Anteil an den guten Risiken ist größer als der Anteil an den schlechten Risiken für Unternehmen A und umgekehrt für Unternehmen B. Für den durchschnittlichen Marktanteil von A gilt jedoch

$$\overline{x_A^1} = (1 - \eta_L)x_A^{H1} + \eta_L x_A^{L1} = \frac{3}{8} = x_A^0,$$



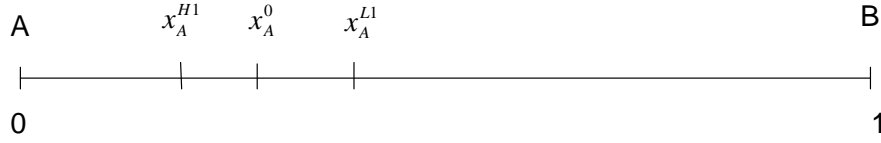


Abbildung 5.3: Unbeobachtbare individuelle Preisangebote, Gleichgewicht mit  $p_A^{L1}$  und  $p_A^{H1}$

d.h. im Vergleich zur Ausgangssituation bleibt zwar die „Anzahl“ der Individuen, die sich bei einem Unternehmen versichern, identisch, jedoch ändert sich die Zusammensetzung dieser Individuen. Durch die Unbeobachtbarkeit der individuellen Preisangebote kann A seinen Marktanteil an guten Risiken zu Lasten schlechter Risiken erhöhen. Wie sich zeigen lässt, wirkt sich diese Umschichtung der Kunden gewinnerhöhend für A aus. Für die jeweiligen Gewinne erhält man

$$\pi_A^1 = \frac{9}{16}\tau + \frac{\eta_L(1 - \eta_L)L^2(\rho^H - \rho^L)^2}{8\tau} > \pi_A^0 \quad (5.19)$$

und

$$\pi_B^1 = \frac{25}{32}\tau - \frac{\eta_L(1 - \eta_L)L^2(\rho^H - \rho^L)^2}{4\tau} < \pi_B^0. \quad (5.20)$$

Nun muss überprüft werden, dass die ermittelten Preise tatsächlich ein Gleichgewicht konstituieren. Hierfür müssen Individuen - gegeben die Erwartungen von A und dass A diese Preise setzt - einen Anreiz haben, ihre Fahraufzeichnungen zu offenbaren. Dies trifft hier zu. Falls ein Individuum abweicht und keine Informationen offenbart, wird es zwischen  $p_A^{H1}$  und  $p_B^1$  wählen. Wenn es hingegen Informationen offenbart, wird es mit der Wahrscheinlichkeit  $\eta_L$  zwischen  $p_A^{L1}$  und  $p_B^1$  wählen. Eindeutig ist, gegeben die Preise von A und die außergleichgewichtige Erwartung von A, die Offenbarung von Information für die Individuen eine (schwach) dominante Strategie.

In der ersten Stufe ist somit für A das Ermitteln die dominante Strategie, da  $\pi_A^1 > \pi_A^0$  gilt. Die Gewinnerhöhung für A im Vergleich zur Ausgangssituation ist dabei um so größer, je schwächer die Produktdifferenzierung (je kleiner  $\tau$ ) und damit je stärker der Wettbewerb zwischen den Unternehmen und je größer die Varianz der erwarteten Schäden ist. Die Ursache hierfür liegt darin, dass A durch die Unbeobachtbarkeit der individuellen Preisangebote Risikoselektion betreiben, d.h. durch

die vermehrte Bindung guter Risiken seinen Gewinn erhöhen kann. Betrachtet man den Gewinn (5.19) von A, so besteht dieser aus zwei Komponenten. Der erste Term entspricht dem bereits bekannten Gewinn, der durch die Produktdifferenzierung erzielt wird, während der zweite Term den Gewinn aus der Risikoselektion darstellt. Wenn die horizontale Differenzierung kleiner wird, nimmt die Bedeutung der ersten Gewinnkomponente ab, während das relative Gewicht der zweiten Gewinnkomponente wächst. Bei starkem Wettbewerbsdruck wird somit die Risikoselektion für A wichtiger. Deren Bedeutung wächst auch in der Varianz der erwarteten Kosten. Je mehr sich die Schadenswahrscheinlichkeiten guter und schlechter Risiken unterscheiden und je weniger symmetrisch die zwei Risikotypen in der Bevölkerung verteilt sind, desto vorteilhafter wird es für A gute Risiken ausselektieren zu können.

Wie sich jedoch die Risikoselektion auf die Wohlfahrt der einzelnen Akteure und auf die Gesamtwohlfahrt auswirkt, wird im Folgenden untersucht. Wie bereits in (5.20) zu sehen ist, resultieren für B Gewinneinbußen. Dabei verliert B im Vergleich zur Ausgangssituation mehr als A gewinnt, was durch einen Vergleich der Gesamtgewinne sichtbar wird

$$\pi_A^1 + \pi_B^1 = \pi_A^0 + \pi_B^0 - \frac{\eta_L(1 - \eta_L)L^2(\rho^H - \rho^L)^2}{8\tau}.$$

Die Möglichkeit für A zu Lasten von B Risikoselektion zu betreiben, verschärft somit insgesamt den Wettbewerb und senkt den Gesamtgewinn im Markt.<sup>22</sup> Dass dies nicht unbedingt von Vorteil für die Konsumenten ist, wird im Folgenden deutlich.

Bei den Konsumenten gibt es - abhängig von ihrer Position, d.h. von ihren persönlichen Präferenzen - ebenfalls Gewinner und Verlierer aus der Risikoselektion.

---

<sup>22</sup>Obwohl im neuen Gleichgewicht B denselben Preis setzt wie in der Ausgangssituation,  $p_B^1 = p_B^0$ , und der Durchschnittspreis von A ebenfalls dem Preis in der Ausgangssituation entspricht,  $\bar{p}_A^1 = p_A^0$ , kommt es durch die Risikoselektion zu einer Senkung der Gesamteinnahmen. Betrachtet man die gesamte Konsumentenmenge und berücksichtigt, dass  $\eta_L x_i^{L1} + (1 - \eta_L)x_i^{H1} = x_i^0$ ,  $i \in \{A, B\}$ , so entrichtet im neuen Gleichgewicht der gleiche Anteil der Bevölkerung wie in der Ausgangssituation den Preis  $p_B^0$ . In der Ausgangssituation entsprechen die Einnahmen aus der restlichen Bevölkerung  $x_A^0 p_A^0$ . Im neuen Gleichgewicht jedoch gilt für die Einnahmen aus all denjenigen, die nicht  $p_B^0$  zahlen

$$\begin{aligned} & \eta_L x_A^{L1} p_A^{L1} + (1 - \eta_L)x_A^{H1} p_A^{H1} \\ = & \eta_L(x_A^{L1} - x_A^{H1})p_A^{L1} + x_A^{H1}(\eta_L p_A^{L1} + (1 - \eta_L)p_A^{H1}) \\ = & \eta_L(x_A^{L1} - x_A^{H1})p_A^{L1} + x_A^{H1} p_A^0 < \eta_L(x_A^{L1} - x_A^{H1})p_A^0 + x_A^{H1} p_A^0 = x_A^0 p_A^0. \end{aligned}$$

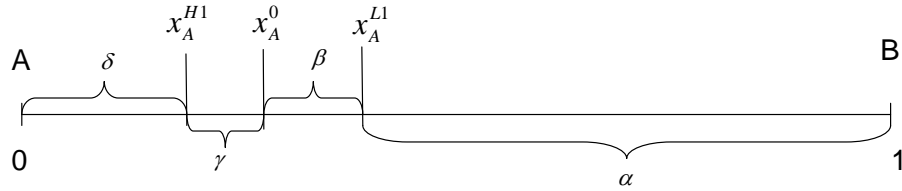


Abbildung 5.4: Wohlfahrt der Versicherten

Dies ist grafisch in Abb. 5.4 dargestellt. Hier ist die Konsumentenmenge in Sektoren aufgeteilt. Alle Individuen im Sektor  $\alpha = \{x_i : x_i \in [x_A^{L1}, 1]\}$  versichern sich sowohl in der Ausgangssituation als auch danach bei B und zahlen dafür denselben Preis  $p_B^0 = p_B^1$ . Für diese Individuen ergibt sich somit durch die Ermittlung von A und die darauf folgende Risikoselektion keine Wohlfahrtsänderung. Die Konsumenten im Sektor  $\beta = \{x_i : x_i \in (x_A^0, x_A^{L1})\}$  zahlen den Preis  $p_B^0$  in der Ausgangssituation. Im neuen Gleichgewicht jedoch stellen sie sich mit einer Wahrscheinlichkeit von  $\eta_L$  als gute Risiken heraus und wechseln dann zu A über, wo sie den Preis  $p_A^{L1}$  zahlen. Somit gilt für sie

$$u(W - p_A^{L1} - \tau x_i) > u(W - p_B^1 - \tau(1 - x_i)), \text{ wobei } x_i \in \beta.$$

Falls sie sich als schlechte Risiken erweisen, bleiben sie weiterhin bei B und zahlen  $p_B^1 = p_B^0$ . Somit sind die Individuen in Sektor  $\beta$  im neuen Gleichgewicht besser gestellt als in der Ausgangssituation. Die Konsumenten in Sektor  $\gamma = \{x_i : x_i \in [x_A^{H1}, x_A^0]\}$  versichern sich in der Ausgangssituation bei A. Daher gilt für sie

$$u(W - p_A^0 - \tau x_i) > u(W - p_B^0 - \tau(1 - x_i)), \text{ wobei } x_i \in \gamma.$$

Im neuen Gleichgewicht bleiben sie bei A, falls sie sich als gute Risiken erweisen. In diesem Fall zahlen sie  $p_A^{L1} < p_A^0$  und sind somit besser gestellt als zuvor. Falls sie sich jedoch als schlechte Risiken erweisen, wechseln sie zu B und stellen sich aufgrund der obigen Relation und  $p_B^0 = p_B^1$  schlechter als in der Ausgangssituation. Im Erwartungswert ist somit die Wohlfahrtsänderung der Konsumenten in diesem Sektor unbestimmt:

$$\eta_L u(W - p_A^{L1} - \tau x_i) + (1 - \eta_L) u(W - p_B^0 - \tau(1 - x_i)) \stackrel{?}{\leq} u(W - p_A^0 - \tau x_i), \text{ wobei } x_i \in \gamma.$$

Es kann also, abhängig von den Parametern des Modells und der Risikoaversion der Individuen, dazu kommen, dass sich alle Individuen in diesem Sektor besser

oder schlechter stellen als in der Ausgangssituation, sowie dass sich ein Teil von ihnen besser stellt (diejenigen, die näher an A positioniert sind), während sich der andere Teil (diejenigen, die näher an B positioniert sind) schlechter stellen. Die Konsumenten im Sektor  $\delta = \{x_i : x_i \in [0, x_A^{H1}]\}$  versichern sich sowohl in der Ausgangssituation als auch im neuen Gleichgewicht bei A. Im neuen Gleichgewicht zahlen sie, abhängig von ihrem Risikotyp, entweder  $p_A^{L1}$  oder  $p_A^{H1}$ . Dabei gilt aufgrund von (5.18) und der Risikoaversion

$$\eta_L u(W - p_A^{L1} - \tau x_i) + (1 - \eta_L) u(W - p_A^{H1} - \tau(1 - x_i)) < u(W - p_A^0 - \tau x_i), \text{ wobei } x_i \in \delta$$

womit sich die Konsumenten in diesem Sektor eindeutig schlechter stellen.

Da es also für die Individuen keine Pareto-Änderungen der Wohlfahrt gibt, verbleibt der Weg, für die Berechnung der Gesamtwohlfahrtsänderung analog wie im Kapitel 3 vorzugehen und die ex ante erwartete Wohlfahrt jeweils für die Ausgangssituation und für das neue Gleichgewicht zu berechnen und miteinander zu vergleichen. Diese entsprechen dem erwarteten Nutzen eines Individuums unter dem Schleier des Nichtwissens, d.h. dem erwarteten Nutzen aus der Sicht eines Individuums, das seine eigene Position noch nicht kennt. Für die Ausgangssituation entspricht diese

$$E[u(p^0, x)] = \frac{\int_0^{x_A^0} u(W - p_A^0 - \tau t) dt}{x_A^0} + \frac{\int_{x_A^0}^1 u(W - p_B^0 - \tau(1 - t)) dt}{1 - x_A^0}.$$

Im neuen Gleichgewicht entspricht diese

$$\begin{aligned} E[u(p^1, x)] &= \eta_L \frac{\int_0^{x_A^{L1}} u(W - p_A^{L1} - \tau t) dt}{x_A^{L1}} + (1 - \eta_L) \frac{\int_0^{x_A^{H1}} u(W - p_A^{H1} - \tau t) dt}{x_A^{H1}} \\ &+ \eta_L \frac{\int_{x_A^{L1}}^1 u(W - p_B^1 - \tau(1 - t)) dt}{1 - x_A^{L1}} + (1 - \eta_L) \frac{\int_{x_A^{H1}}^1 u(W - p_B^1 - \tau(1 - t)) dt}{1 - x_A^{H1}}. \end{aligned}$$

Statt jedoch diese Terme explizit zu berechnen, was mit der allgemeinen Spezifikation der Nutzenfunktion nicht möglich ist, kann man Folgendes berücksichtigen. Individuen wählen in der Ausgangssituation zwischen den Preisen  $p_A^0$  und  $p_B^0$ . Das neue Gleichgewicht hingegen stellt sie vor eine Lotterie - mit einer Wahrscheinlichkeit von  $\eta_L$  wählen sie zwischen  $p_A^{L1}$  und  $p_B^1 = p_B^0$  und mit der Gegenwahrscheinlichkeit  $(1 - \eta_L)$  wählen sie zwischen  $p_A^{H1}$  und  $p_B^1 = p_B^0$ . Aufgrund von (5.18) und der Risikoaversion sind sie somit eindeutig schlechter gestellt als in der Ausgangssituation.

Die Ergebnisse für dieses Gleichgewicht sind im Folgenden zusammengefasst

## Lemma 24

Wenn die individuellen Preisangebote nicht beobachtbar sind und A erwartet, dass alle Individuen risikorelevante Informationen offenbaren werden, führt A die Ermittlung durch und es resultiert das Gleichgewicht  $(p_A^{L1}, p_A^{H1}, p_B^0)$ . Dabei (i) steigt der Gewinn von A,  $\pi_A^1 > \pi_A^0$ , jedoch fallen (ii) der Gewinn von B,  $\pi_B^1 < \pi_B^0$ , (iii) der Gesamtgewinn,  $\pi_A^1 + \pi_B^1 < \pi_A^0 + \pi_B^0$ , (iv) die Konsumentenwohlfahrt,  $E[u(p^1, x)] < E[u(p^0, x)]$  und daher (v) auch die Gesamtwohlfahrt, d.h. das Gleichgewicht ist im Vergleich zur Ausgangssituation ineffizient.

**2) A erwartet, dass nur ein Teil der Individuen risikorelevante Informationen offenbaren wird.**

Bisher wurde gezeigt, dass das Angebot von nur zwei Preisen -  $p_A^{L1}$  für gute Risiken einerseits und  $p_A^{H1}$  für schlechte Risiken und für diejenigen, die die Offenbarung von Informationen verweigern andererseits - ein Gleichgewicht darstellt, bei dem alle Individuen ihre risikorelevanten Informationen offenbaren und A dadurch seinen Gewinn steigert.

Es ist jedoch denkbar, dass A - für den Fall, dass es die Ermittlung durchführt - eine Erwartung bildet, bei der nur ein Teil der Individuen risikorelevante Informationen offenbaren wird, während der Rest von ihnen die Feststellung des tatsächlichen Schadensrisikos verweigert. Mit dieser Erwartung über das Verhalten der Individuen wird A drei Preise anbieten:  $p_A^{L2}$  für diejenigen, die Informationen offenbaren und sich als gute Risiken herausstellen,  $p_A^{H2}$  für diejenigen, die sich durch die Informationsoffenbarung als schlechte Risiken erweisen und  $p_A^U$  für alle, die keine Informationen offenbaren wollen und somit uninformiert über das eigene Schadensrisiko bleiben.<sup>23</sup> In der vorhergehenden Analyse wurde gezeigt, dass die Preise weder in der Ausgangssituation, noch im Fall 1) von den Anteilen der Individuen abhängen. Infolgedessen werden auch hier die Preise weder davon abhängen, welche Anteile gute und schlechte Risiken an der Bevölkerung haben, noch davon, welcher Anteil der Individuen die Informationsoffenbarung einwilligt bzw. diese verweigert. Somit wird Unternehmen A, gegeben, dass es die Ermittlung durchführt, und unter der hier betrachteten Erwartung, die Preise  $p_A^{L2} = p_A^{L1}$ ,  $p_A^{H2} = p_A^{H1}$  und  $p_A^U = p_A^0$  setzen. Als Antwort darauf wird B, das die individuellen Preisangebote von A nicht beobachten kann, weiterhin den Preis  $p_B^0$  setzen.

---

<sup>23</sup>Es sei daran erinnert, dass der Informationsstatus der Individuen für die Unternehmen beobachtbar ist.

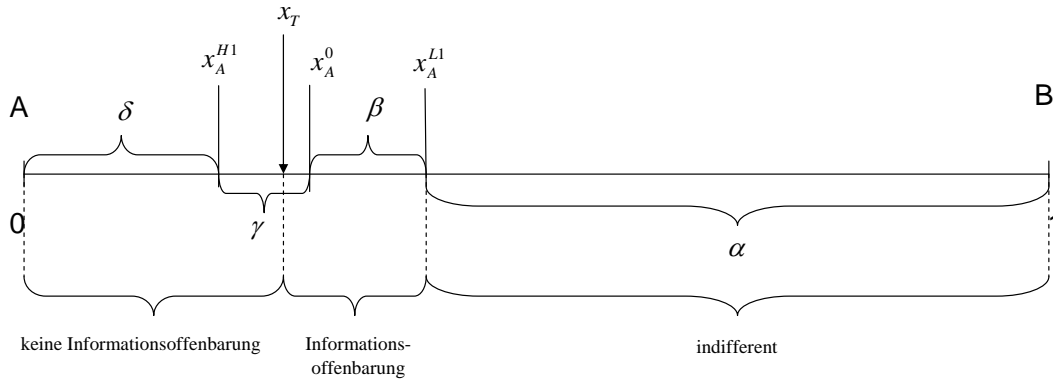


Abbildung 5.5: Unbeobachtbare individuelle Preisangebote, Gleichgewicht mit  $p_A^{L1}$  und  $p_A^0$

Damit diese Preise tatsächlich ein Gleichgewicht konstituieren, muss das Verhalten der Individuen, gegeben diese Preise, der Erwartung von A entsprechen. Um dies zu überprüfen, kann auf die Analyse der Konsumentenwohlfahrt im Fall 1) (siehe Abb. 5.4) zurückgegriffen werden. Dort wurde die Wohlfahrtsänderung ermittelt, die aus der Sicht der Individuen, die ihre eigene Position kennen, durch die Informationsoffenbarung im Vergleich zur Ausgangssituation eintritt. Wenn nun die Individuen bei einer Verweigerung der Informationsoffenbarung mit den Preisen aus der Ausgangssituation  $p_A^0, p_B^0$  (statt wie in Fall 1) mit  $p_A^{H1}, p_B^0$ ) rechnen können, kann man aufgrund dieser Ergebnisse ihre Entscheidung unmittelbar ableiten. Konsumenten im Sektor  $\alpha$ , die ohnehin beim Versicherer B bleiben, sind gerade indifferent zwischen Informationsoffenbarung und Verweigerung und werden daher keine Informationen offenbaren. Konsumenten im Sektor  $\beta$  werden dagegen ihre risikorelevanten Informationen offenbaren. Konsumenten im Sektor  $\delta$ , die durch die Informationsoffenbarung schlechter gestellt werden, werden diese verweigern. Schließlich können die Konsumenten im Sektor  $\gamma$  durch die Informationsoffenbarung schlechter oder besser gestellt werden. Es ist möglich, dass nur diejenigen durch die Informationsoffenbarung besser gestellt werden, die ausreichend weit von A positioniert sind, sodass für sie ein Wechsel zu B attraktiv wird, falls sie sich als schlechte Risiken erweisen. Somit sei  $x_T \in \gamma$  die Position desjenigen Individuums, das gerade noch indifferent ist zwischen der Offenbarung und der Verweigerung von Informationen (und daher gerade keine Informationen offenbart). Dies ist in Abb. 5.5 dargestellt. Für das Individuum an der Stelle  $x_T$  gilt somit

$$\eta_L u(W - p_A^{L1} - \tau x_T) + (1 - \eta_L) u(W - p_B^0 - \tau(1 - x_T)) = u(W - p_A^0 - \tau x_T). \quad (5.21)$$

Auf der linken Seite dieser Gleichung steht der erwartete Nutzen bei Informationsoffenbarung und auf der rechten Seite bei Informationseinbehaltung. Somit folgt, dass alle Individuen, die links vom indifferenten Konsumenten stehen,  $x_i \leq x_T$  (siehe Abb. 5.5), die Informationsoffenbarung verweigern werden. Da  $x_T \leq x_A^0$ , werden sie beim Unternehmen A bleiben und daher den Preis wie in der Ausgangssituation  $p_A^0$  zahlen. Alle Individuen mit Positionen  $x_T < x_i < x_A^{L1}$  werden ihre risikorelevanten Informationen offenbaren. Falls sie sich als gute Risiken erweisen, versichern sie sich bei A (da  $x_i < x_A^{L1}$ ) und zahlen den Preis  $p_A^{L1}$ . Falls sie sich als schlechte Risiken erweisen, wechseln sie zu B (da  $x_A^{H1} \leq x_T < x_i$ ) und zahlen den Preis  $p_B^0$ . Alle Individuen, die sich ohnehin bei B versichern,  $x_A^{L1} \leq x_i$  sind indifferent zwischen Offenbarung und Verweigerung, sodass sie keinen Grund haben werden Informationen zu offenbaren.

Wenn man zur zuvor durchgeführten Analyse der Konsumentenwohlfahrt (Fall 1) zurückkehrt, kann man feststellen, dass die Preise von A ( $p_A^0, p_A^{L1}, p_A^{H1}$ ) tatsächlich ein Gleichgewicht konstituieren. Gegeben, dass A diese Preise setzt, werden die Individuen die Erwartungen von A erfüllen - ein Teil von ihnen offenbart Informationen, während der Rest diese verweigert und somit bei den Preisen in der Ausgangssituation bleibt. Zum anderen ergibt sich für die Individuen durch dieses Gleichgewicht entweder keine Wohlfahrtsänderung (für diejenigen, die keine Informationen offenbaren) oder eine Verbesserung (für diejenigen, die Informationen offenbaren). Somit resultiert in diesem Gleichgewicht im Vergleich zur Ausgangssituation für die Individuen eine Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt.

Mit diesen Argumenten lauten die jeweiligen Gewinne der beiden Unternehmen

$$\pi_A^2 = (p_A^0 - \rho^0 L)x_T + \eta_L(p_A^{L1} - \rho^L L)(x_A^{L1} - x_T) \quad (5.22)$$

und

$$\pi_B^2 = (1 - x_A^{L1})(p_B^0 - \rho^0 L) + (1 - \eta_L)(p_B^0 - \rho^H L)(x_A^{L1} - x_T). \quad (5.23)$$

Beim Gewinn von A (5.22) entspricht der erste Term dem Gewinn aus den Individuen im Intervall  $x_i \in [0, x_T]$ , die keine Informationen offenbaren. Der zweite Term ist der Gewinn ausschließlich aus den guten Risiken im Intervall  $x_i \in (x_T, x_A^{L1})$ . Beim Gewinn von B (5.23) entspricht der erste Term dem Gewinn aus denjenigen Individuen, die unabhängig von der Möglichkeit Informationen zu offenbaren bei B

bleiben (im Intervall  $x_i \in [x_A^{L1}, 1]$ ). Der zweite Term ist der Gewinn aus denjenigen Individuen, die Informationen offenbaren, sich als schlechte Risiken erweisen und daher zu B wechseln (im Intervall  $x_i \in (x_T, x_A^{L1})$ ).

Wie zuvor erwähnt wurde, hängt der genaue Wert von  $x_T$  von den Parametern des Modells und der Risikoaversion der Individuen ab. Bezogen auf die Risikoaversion wird  $x_T$  ceteris paribus kleiner sein (der Anteil der Individuen, die Informationen offenbaren, ist somit größer), wenn die Individuen weniger risikoavers sind. Umgekehrt ist der Wert von  $x_T$  größer, wenn auch die Risikoaversion der Individuen größer ist und daher mehr von ihnen die Informationsoffenbarung verweigern.

Anstatt jedoch (5.21) explizit nach  $x_T$  aufzulösen - was mit der allgemeinen Spezifikation der Nutzenfunktion nicht möglich ist -, um dann  $x_T$  in die jeweiligen Gewinngleichungen einzusetzen, können die folgenden Überlegungen angestellt werden. Für die Ableitungen der Gewinne der beiden Unternehmen nach  $x_T$  erhält man

$$\frac{\partial \pi_A^2}{\partial x_T} = p_A^0 - \rho^0 L - \eta_L p_A^{L1} + \eta_L \rho^L L = \frac{(1 - \eta_L)}{2} (3\tau - \eta_L (\rho^H - \rho^L) L) = \text{const.} \quad (5.24)$$

$$\frac{\partial \pi_B^2}{\partial x_T} = -(1 - \eta_L) (p_B^0 - \rho^H L) = -(1 - \eta_L) \left( \frac{5}{4} \tau - \eta_L (\rho^H - \rho^L) L \right) = \text{const.} \quad (5.25)$$

Diese sind also stetig und monoton in  $x_T$ . Demnach reicht es aus, wenn nur die jeweiligen Gewinne an den Randstellen  $x_T = x_A^{H1}$  und  $x_T = x_A^0$  betrachtet werden. Die Gewinne der beiden Unternehmen werden für alle Zwischenwerte  $x_T \in (x_A^{H1}, x_A^0)$  ebenfalls zwischen den Extremwerten  $\pi_i^2|_{x_T=x_A^{H1}}$  und  $\pi_i^2|_{x_T=x_A^0}$ ,  $i = \{A, B\}$  liegen und sogar - aufgrund von  $\frac{\partial \pi_i^2}{\partial x_T} = \text{const.}$  - eine lineare Kombination dieser Extremwerte darstellen.

Für den Fall, dass  $x_T = x_A^{H1}$ , entsprechen die Gewinne nach Einsetzen der jeweiligen Werte

$$\pi_A^2 = \frac{9}{16} \tau + \frac{\eta_L (1 - \eta_L) L^2 (\rho^H - \rho^L)^2}{8\tau} = \pi_A^1$$

und

$$\pi_B^2 = \frac{25}{32} \tau - \frac{\eta_L (1 - \eta_L) L^2 (\rho^H - \rho^L)^2}{4\tau} = \pi_B^1.$$

Wenn also die Individuen ceteris paribus eine ausreichend niedrige Risikoaversion haben, sodass der Extremfall  $x_T = x_A^{H1}$  eintritt, entsprechen die Gewinne beider Unternehmen genau der Gewinne im Fall 1). Es ist somit für die jeweiligen Gewinne



der Versicherer unerheblich, ob A für Individuen, die keine Informationen offenbaren, den Preis  $p_A^{H1}$  (Fall 1) oder  $p_A^0$  (Fall 2) anbietet.

Für den Fall, dass  $x_T = x_A^0$ , entspricht der Gewinn von A nach Einsetzen der jeweiligen Werte

$$\pi_A^2 = \frac{9}{16}\tau + \frac{\eta_L(1 - \eta_L)^2 L^2 (\rho^H - \rho^L)^2}{8\tau} + \frac{3\eta_L(1 - \eta_L)L(\rho^H - \rho^L)}{8}.$$

Für B erhält man hingegen

$$\pi_B^2 = \frac{25}{32}\tau - \frac{\eta_L(1 - \eta_L)^2 L^2 (\rho^H - \rho^L)^2}{4\tau} - \frac{5\eta_L(1 - \eta_L)L(\rho^H - \rho^L)}{16}.$$

Der Vergleich dieser Ergebnisse für den Gewinn von A  $\pi_A^2$  mit seinem Gewinn in der Ausgangssituation  $\pi_A^0$  und die Berücksichtigung der Monotonie in  $x_T$ , lässt folgern, dass für alle  $x_T \in [x_A^{H1}, x_A^0]$ ,  $\pi_A^2 > \pi_A^0$  gilt. Somit wird A in Stufe 1 die Ermittlung durchführen. Für B hingegen ergibt sich, wie zuvor im Fall 1), eine Gewinnminderung für alle  $x_T \in [x_A^{H1}, x_A^0]$ ,  $\pi_B^2 < \pi_B^0$ . Somit lässt sich für dieses Gleichgewicht Folgendes festhalten

### Lemma 25

*Wenn die individuellen Preisangebote nicht beobachtbar sind und A erwartet, dass nur ein Teil der Individuen risikorelevante Informationen offenbaren wird, führt A die Ermittlung durch und es resultiert das Gleichgewicht  $(p_A^0, p_A^{L1}, (p_A^{H1}); p_B^0)$ . Dabei (i) steigt der Gewinn von A,  $\pi_A^2 > \pi_A^0$ , (ii) fällt der Gewinn von B,  $\pi_B^2 < \pi_B^0$ , (iii) kann der Gesamtgewinn fallen oder steigen, wobei die notwendige Bedingung für die Erhöhung des Gesamtgewinns  $\tau > 2(1 - \eta_L)(\rho^H - \rho^L)L$  ist (iv) steigt die Konsumentenwohlfahrt,  $E[u(p^2, x)] > E[u(p^0, x)]$  und daher (v) kann die Gesamtwohlfahrt im Vergleich zur Ausgangssituation steigen. Die notwendige Bedingung für eine Wohlfahrtsverbesserung durch dieses Gleichgewicht im Vergleich zur Ausgangssituation ist somit  $\tau > 2(1 - \eta_L)(\rho^H - \rho^L)L$ .*

Beweis:

(i), (ii) und (iv) wurden in der vorhergehenden Analyse hergeleitet.

(iii) Zum einen gilt an der Stelle  $x_T = x_A^{H1}$ ,  $(\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^{H1}} = (\pi_A^1 + \pi_B^1) < \pi_A^0 + \pi_B^0$ . Zum anderen erhält man aus (5.24) und (5.25) für den Verlauf des Gesamtgewinns in Abhängigkeit von  $x_T$

$$\frac{\partial(\pi_A^2 + \pi_B^2)}{\partial x_T} = \frac{\partial\pi_A^2}{\partial x_T} + \frac{\partial\pi_B^2}{\partial x_T} = \frac{1}{2}\tau + \eta_L(\rho^H - \rho^L)L > 0.$$

Somit gilt

$$(\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^{H1}} \leq (\pi_A^2 + \pi_B^2) \leq (\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^0}$$

und eine notwendige Bedingung für  $\pi_A^2 + \pi_B^2 > \pi_A^0 + \pi_B^0$  ist, dass für die Obergrenze des Gesamtgewinns

$$(\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^0} > \pi_A^0 + \pi_B^0$$

gilt. Nach Einsetzen der entsprechenden Werte ist dies äquivalent zu

$$\tau > 2(1 - \eta_L)(\rho^H - \rho^L)L.$$

(v) Gegeben (iv), steigt die Gesamtwohlfahrt, wenn auch der Gesamtgewinn der Unternehmen (iii) steigt. ■

Somit kann A, selbst wenn es den Individuen die Option einräumt, „unbestraft“ ihre risikorelevanten Informationen zu verweigern, durch die Möglichkeit zur Feststellung des tatsächlichen Schadensrisikos der Individuen seine Wettbewerbsposition zu Lasten von B verbessern. Dies liegt zum einen daran, dass nicht alle Individuen ihre risikorelevanten Informationen verweigern wollen und A daher auch in diesem Gleichgewicht einen Gewinn aus der Risikoselektion erzielen kann. Zum anderen kann B aufgrund der Unbeobachtbarkeit der individuellen Preisangebote bei dieser Risikoselektion nicht mitziehen.

Die Ursache für dieses asymmetrische Verhalten der Individuen, bei dem nur ein Teil von ihnen Informationen offenbart, liegt in der horizontalen Differenzierung der Dienstleistungen. Bei vollkommener Konkurrenz mit homogenen Dienstleistungen würde die Risikodiskriminierung von A zu einer Abwanderung aller schlechten Risiken zu B führen. Dadurch wüsste B, selbst wenn es das Schadensrisiko nicht direkt überprüfen könnte, dass es sich bei seinen Kunden nur um schlechte Risiken handelt, und würde den Preis entsprechend für diese setzen. Risikoaverse Individuen, die ihr eigenes Risiko nicht kennen, würden in dieser Situation auf keinen Fall risikorelevante Informationen offenbaren. Unter horizontaler Differenzierung hingegen versichern sich Individuen bei B, selbst dann, wenn sie wissen, dass ihr tatsächliches Schadensrisiko gering ist.<sup>24</sup> Somit kann B seine Erwartung über das tatsächliche Schadensrisiko seiner Kunden nicht aktualisieren und muss weiterhin den Durchschnittspreis  $p_B^0$  anbieten. Mit diesem Preis wiederum verschwindet das negative

---

<sup>24</sup>Die Individuen im Sektor  $\alpha$  sind indifferent zwischen Offenbarung und Verweigerung der Information. Falls sie Informationen an A offenbaren und sich als gute Risiken erweisen, versichern sie sich dennoch bei B.

Prämienrisiko für Individuen mit Positionen  $x_i \in (x_T, x_A^{L1})$ , sodass sie einen Anreiz haben, ihr Schadensrisiko durch A feststellen zu lassen.

Dies ist auch die Ursache für die Verbesserung der Konsumentenwohlfahrt in diesem Gleichgewicht. Jedes Individuum hat die freie Wahl zwischen den Preisen aus der Ausgangssituation und den diskriminierenden Preisen von A, ohne dass dabei eine negative Externalität (siehe Kapitel 3) auf die restlichen Individuen entsteht. Die entscheidende Annahme jedoch, welche dieses Gleichgewicht ermöglicht, ist, dass die Versicherer wissen, dass alle Individuen in der Ausgangssituation über ihr Schadensrisiko *uninformiert* sind.

Im Gegensatz zum Gleichgewicht im Fall 1) kann es in diesem Gleichgewicht auch dazu kommen, dass der Gesamtgewinn im Vergleich zur Ausgangssituation steigt. Aus der notwendigen Bedingung kann man sehen, dass hierfür sowohl der Grad der horizontalen Differenzierung als auch der Anteil guter Risiken ausreichend groß sein müssen. Dies vergrößert zum einen den Gewinn von A durch die Risiko-selektion und zum anderen wird sichergestellt, dass die Risikoselektion den Wettbewerbsvorteil durch die horizontale Differenzierung nicht zu stark beeinträchtigt. Betrachtet man den maximalen Gesamtgewinn  $(\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^0}$ , so unterscheidet sich dieser vom Gesamtgewinn in der Ausgangssituation darin, dass die guten Risiken mit Positionen  $x_i \in (x_A^0, x_A^{L1})$  zum Unternehmen A übergehen und statt  $p_B^0$  im Ausgangsgleichgewicht, den Preis  $p_A^{L1}$  entrichten. So sind die Einnahmen und der Gesamtgewinn im neuen Gleichgewicht dann größer, wenn  $p_A^{L1} > p_B^0$  gilt. Man kann sich vergewissern, dass dies mit der notwendigen Bedingung äquivalent ist.

Aus den bisherigen Ergebnissen (Lemma 24 und Lemma 25) wird deutlich, dass die Frage danach, welches der beiden Gleichgewichte 1) oder 2) sich einstellen wird, nur davon abhängt, ob A nach Durchführung der Ermittlung die Preise  $(p_A^{L1}(L), p_A^{H1}(H, 0))$  (1) oder  $(p_A^0(0), p_A^{L1}(L), p_A^{H1}(H))$  (2) setzen wird.

**Proposition 26**

1. Wenn die individuellen Preisangebote von A für B nicht beobachtbar sind, gilt

$$\begin{aligned}
 3\tau - \eta_L(\rho^H - \rho^L)L > 0 &\Leftrightarrow \pi_A^2 > \pi_A^1 \quad \text{für alle } x_T \in [x_A^{H1}, x_A^0], \quad \text{und das Gleichgewicht ist 2)} \\
 < 0 &\Leftrightarrow \pi_A^2 < \pi_A^1 \quad \text{und das Gleichgewicht ist 1)}
 \end{aligned}$$

2. Dabei ist das Gleichgewicht 2) im Vergleich zum Gleichgewicht 1) wohlfahrtsdominant.

Beweis:

1. A wird diejenige Preiskombination (1) oder 2)) setzen, mit der es einen höheren Gewinn erwirtschaftet. Aufgrund von  $\pi_A^2|_{x_T=x_A^{H1}} = \pi_A^1$  und der Monotonie der Gewinnfunktion in  $x_T$  ist  $\frac{\partial \pi_A^2}{\partial x_T} > 0$  (bzw.  $\frac{\partial \pi_A^2}{\partial x_T} < 0$ ) eine hinreichende Bedingung dafür, dass  $\pi_A^2 > \pi_A^1$  (bzw.  $\pi_A^2 < \pi_A^1$ ) für alle  $x_T \in [x_A^{H1}, x_A^0]$ . In diesem Fall setzt A die Preise  $(p_A^0, p_A^{L1}, p_A^{H1})$  (bzw.  $(p_A^{L1}, p_A^{H1})$ ). Wie man sich aus (5.24) vergewissern kann, ist

$$\frac{\partial \pi_A^2}{\partial x_T} \gtrless 0 \Leftrightarrow 3\tau - \eta_L(\rho^H - \rho^L)L \gtrless 0.$$

2. Dieses Ergebnis folgt direkt aus Lemma 24 und Lemma 25. Für die Konsumenten gilt  $E[u(p^2, x)] > E[u(p^0, x)] > E[u(p^1, x)]$ . Für den Gesamtgewinn der Unternehmen gilt (siehe Beweis von Lemma 25)

$$(\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^{H1}} \leq (\pi_A^2 + \pi_B^2), \text{ wobei } (\pi_A^2 + \pi_B^2)|_{x_T=x_A^{H1}} = (\pi_A^1 + \pi_B^1).$$

■

Es wird deutlich, dass es von den konkreten Bedingungen abhängt, ob A neben den Preisen  $p_A^{L1}, p_A^{H1}$  für gute und schlechte Risiken auch den Preis  $p_A^0$  für diejenigen anbietet, die keine Informationen offenbaren wollen, und somit das aus Wohlfahrtsicht dominante Gleichgewicht herbeiführt. Durch dieses zusätzliche Preisangebot erlaubt A den Individuen uninformiert zu bleiben. Dies ist für A dann vorteilhaft, wenn der Wettbewerb aufgrund einer starken horizontalen Differenzierung ( $\tau$  ist groß) nur schwach ausgeprägt ist<sup>25</sup> und wenn es nur wenige gute Risiken gibt, deren erwarteter Schaden nur geringfügig kleiner ist als der erwartete Schaden schlechter Risiken. In diesem Fall ist es für A wichtiger, einen Marktanteil bei den uninformierten Individuen zu sichern, als nach ihren Schadensrisiken zu selektieren. Umgekehrt, wenn der Wettbewerbsdruck hoch ist ( $\tau$  ist klein), der Anteil guter Risiken groß und ihr erwarteter Schaden im Vergleich zu dem der schlechten Risiken deutlich geringer ist, wachsen die Anreize für A, die guten Risiken auszuwählen. Zu diesem Zweck setzt A lediglich die Preise  $p_A^{L1}, p_A^{H1}$ . Dies zwingt alle Individuen dazu, ihre Informationen zu offenbaren, sodass A unter *allen* Individuen nach ihrem Risiko selektieren kann.

<sup>25</sup>Während man im Allgemeinen einen negativen Zusammenhang zwischen Transportkosten und Konsumentenwohlfahrt erwarten würde (siehe z.B. Morasch, Welzel (2000)), zeigt Proposition 26 in Verbindung mit Lemma 25, dass hier höhere Transportkosten dazu beitragen können, dass das Gleichgewicht 2) eintritt und damit die Konsumentenrente im Vergleich zur Ausgangssituation steigt.

Die Gesamtwohlfahrt ist höher, wenn A den Individuen die Möglichkeit einräumt, die Informationen „unbestraft“ zu verweigern. Dabei ist es sogar möglich, dass sich in diesem Gleichgewicht (2) alle Akteure besser stellen als im Gleichgewicht mit Informationsoffenbarung aller Individuen (1). Dies ist dann der Fall, wenn neben  $\pi_A^2 > \pi_A^1$  auch  $\pi_B^2 > \pi_B^1$  gilt, d.h.  $\tau \in (\frac{1}{3}\eta_L(\rho^H - \rho^L)L, \frac{4}{5}\eta_L(\rho^H - \rho^L)L)$ .

Hierbei sei jedoch nochmals betont, dass dieses wohlfahrtsdominante Gleichgewicht nur deswegen möglich ist, weil die Individuen in der Ausgangssituation uninformiert sind und dies den beiden Unternehmen bekannt ist. Bezüglich des Informationsstatus der Individuen und seiner Beobachtbarkeit durch die Unternehmen sind verschiedene Szenarien möglich. So ist es denkbar, dass jedes Individuum sein eigenes Risiko kennt und diese Tatsache den Versicherern bekannt ist. An der Ausgangssituation, so wie sie im Rahmen des Modells aufgestellt wurde, ändert sich mit dieser Annahme nichts, da bei Pflichtversicherung mit voller Deckung eine Signalisierung des Risikotyps durch Screening nicht möglich ist. Selbst wenn die Individuen risikorelevante Informationen offenbaren, sind diese für die Versicherer ohne die entsprechende Ermittlung über deren Zusammenhang mit dem tatsächlichen Schadensrisiko nicht verwendbar. Durch diese Annahme ändert sich auch an der Analyse des Gleichgewichts 1) nichts, bei dem A die Ermittlung durchführt und darauf hin die Preise  $p_A^{L1}, p_A^{H1}$  in Abhängigkeit von den Typen H bzw. L anbietet. In dieser Situation haben alle guten Risiken einen Anreiz ihre Informationen zu offenbaren, da ihnen dann  $p_A^{L1} < p_A^0$  zur Wahl steht. Dadurch werden durch das Unternehmen A alle schlechten Risiken als solche erkannt - ob sie Informationen offenbaren oder nicht - und erhalten entsprechend von A das Preisangebot  $p_A^{H1}$ . Die zweite Alternative (Gleichgewicht 2) jedoch, bei der A für alle Individuen, die Informationen verweigern, den Preis  $p_A^0$  anbietet, kann unter dieser Annahme kein Gleichgewicht mehr sein, da *nur schlechte* Risiken dazu bereit wären diesen Preis  $p_A^0$  zu zahlen.

Man könnte weiter gehen und unterstellen, dass nur ein Teil der Individuen ihr eigenes Risiko kennt, während der Rest darüber uninformiert ist. Der Informationsstatus der Individuen sei den Unternehmen bekannt. Diese Annahme würde die Beobachtung reflektieren, dass die unerfahrenen Führerscheinbesitzer - die zwar als Gruppe mit einem höheren Risiko als das durchschnittliche Risiko aller Fahrer eingestuft werden, dennoch untereinander heterogen bezüglich ihres Schadensrisikos sind - oft über ihr eigenes Risiko sogar schlechter informiert sind als die Versicherungen selbst (siehe Chiapporri, Salanié (2000)). Unter dieser Annahme kommt es entweder

zum Gleichgewicht 1), in dem A die Preise  $p_A^{L1}, p_A^{H1}$  anbietet und alle Individuen Informationen offenbaren, oder zu einer Mischung zwischen den Gleichgewichten 1) und 2), bei der A für die informierten Individuen die Preise  $p_A^{L1}, p_A^{H1}$  abhängig von ihrem Typ anbietet (Gleichgewicht 1) und für die uninformierten Individuen die Möglichkeit der Verweigerung der Informationen einräumt, indem es ihnen für diesen Fall - wie im Gleichgewicht 2) - den Preis  $p_A^0$  anbietet. Dann wird der Gewinn von A, abhängig vom Anteil der uninformierten Individuen an der Bevölkerung, zwischen  $\pi_A^1$  und  $\pi_A^2(x_T)$  für jedes gegebene  $x_T \in [x_A^{H1}, x_A^0]$  liegen.

Schließlich wäre es möglich, dass es sowohl informierte als auch uninformierte Individuen gibt, jedoch der Informationsstatus der einzelnen Individuen für die Unternehmen nicht beobachtbar ist. Auch hier ist Gleichgewicht 1), bei dem alle Individuen Informationen offenbaren, ein Gleichgewicht. Das Gleichgewicht 2) ist jedoch auch hier aufgrund der falschen Anreize, die es für informierte schlechte Risiken setzt, nicht realisierbar. Solange der Preis für uninformierte Versicherungsnehmer geringer ist als für informierte schlechte Risiken, haben diese einen Anreiz, sich als uninformierte auszugeben.

## 5.5 Fazit

In diesem Kapitel wurden Fragestellungen behandelt, die im Rahmen der Analyse der vorhergehenden Kapiteln (insbesondere Kapitel 3, aber auch Kapitel 4) nicht berücksichtigt werden konnten. Dabei wurden zwei grundlegende Ergebnisse hergeleitet. Zum einen wurde gezeigt, dass sich die Verwendung von Überwachungsdaten aus der Sicht der Versicherer nicht immer lohnt. Zum anderen wurden Wohlfahrtseffekte und Auswirkungen auf das Verhalten der Individuen durch die potentielle Anwendung von Überwachungstechnologien analysiert, die in der Betrachtung von Teilversicherung unter adverser Selektion nicht zur Geltung kommen konnten.

Es wurde bereits erwähnt, dass unter vollkommener Konkurrenz der Wettbewerbsdruck die Versicherungen dazu zwingt, *verfügbare* Informationen über das Schadensrisiko der Individuen zu verwenden, um den guten Risiken einen attraktiveren Preis anbieten zu können und damit zumindest kurzfristig einen positiven Gewinn zu erwirtschaften. Dabei hängt dieses Verhalten weder davon ab, ob es sich um Teil- oder Vollversicherung handelt, noch davon, ob die Konkurrenten die individuellen Preisangebote beobachten und dadurch auf das Risiko des konkreten

Individuums schließen können. Der Wettbewerb führt langfristig (und wenn die Information über den Risikotyp perfekt ist) zu den für beide Typen fairen Prämien. In diesem Umfeld würden die Versicherer eine kostenlose Studie zur Verwendung risikorelevanter Informationen auf jeden Fall durchführen, gegeben dass diese Informationen von den Individuen zur Verfügung gestellt werden oder bereits vorhanden sind.<sup>26</sup> Die Ursache hierfür liegt darin, dass das Gleichgewicht von den guten Risiken aus der Bevölkerung getrieben wird.

Im Gegensatz dazu wurde im in diesem Kapitel betrachteten Modell gezeigt, dass die Feststellung des individuellen Schadensrisikos für einen Versicherer nur dann vorteilhaft ist, wenn der Konkurrent weder direkt das individuelle Schadensrisiko beobachten, noch durch den Preis darauf schließen kann. Mit anderen Worten muss es für den Versicherer möglich sein, sowohl die Ergebnisse seiner Studie als auch die individuellen Preisangebote vor seinem Konkurrenten zu verdecken (siehe Abschnitt 5.4.2). Die Ursache für diesen grundlegenden Unterschied zur vollkommenen Konkurrenz liegt ausschließlich in der Marktmacht der Versicherer, die sie durch die horizontale Differenzierung erlangen können. Nur durch diese Marktmacht ist es für den Versicherer möglich, den Informationsnachteil des Konkurrenten aufrecht zu erhalten<sup>27</sup> und daraus Gewinne zu erzielen. Ohne Informationsasymmetrien zwischen den Unternehmen würden diese zwar Risikodiskriminierung durchführen, ihre Gewinne würden sich jedoch dadurch nicht ändern. Dies entspricht einer Situation in der beide Unternehmen den Risikotyp der Individuen direkt beobachten können (siehe Folgerung 5.2, die auch für heterogene Schadensrisiken unter direkter Beobachtbarkeit der Risikotypen gilt). Ähnlich wie Unternehmen unter vollkommener Konkurrenz einen Anreiz haben Risikodiskriminierung durchzuführen, um kurzfristig ihre Gewinne zu erhöhen, dennoch langfristig bei einem Gewinn von Null blei-

---

<sup>26</sup>Hier wird betont, dass es zur Verwendung risikorelevanter Informationen dann kommt, wenn diese den Versicherern zur Verfügung stehen, d.h. wenn es sich entweder um beobachtbare Risikoklassifizierungsvariablen handelt oder um Überwachungsdaten, die vorher von den Individuen zur Verfügung gestellt werden. Unter vollkommener Konkurrenz werden uninformierte Individuen aufgrund ihrer Risikoaversion - unabhängig davon, ob Teilversicherung erlaubt oder Vollversicherung vorgeschrieben ist - keine Überwachungsdaten offenbaren und das einzige mögliche Gleichgewicht ist das Pooling Gleichgewicht mit voller Deckung.

<sup>27</sup>Im Gegensatz zur vollkommener Konkurrenz werden sich bei horizontaler Differenzierung trotz der Risikoselektion durch A immer noch gute Risiken bei B versichern, sodass B zwischen den Typen nicht unterscheiden kann.

ben, würden die Unternehmen hier die typgerechten Vollinformationspreise setzen, jedoch dadurch keinen Gewinnvorteil erzielen.

Die Marktmacht ist auch der Grund dafür, dass der Gewinn des Versicherers durch die Ermittlung sogar sinkt, wenn der Konkurrent zwar nicht den Risikotyp der Individuen direkt, jedoch die individuellen Preisangebote beobachten kann. Während unter vollkommener Konkurrenz jeder Preis unter dem Durchschnittspreis ein sicheres Signal für die restlichen Unternehmen ist, dass nur schlechte Risiken zu ihnen kommen werden, gilt dies nicht bei horizontaler Differenzierung. Aufgrund dessen, dass die Vollinformationspreise nicht selbstselektierend (zwischen den „Typen von Unternehmen A“) sind, entstehen dem Unternehmen, das in dieser Situation Risikoselektion betreibt, gewinnmindernde „Signalkosten“. Wenn der Versicherer also nicht davon ausgehen kann, die individuellen Preisangebote verdecken zu können, wird er erst gar nicht den Anreiz haben, die individuellen Schadensrisiken zu ermitteln. Dabei ist die Unterlassung der Ermittlung in Bezug auf den Gesamtgewinn der Unternehmen ineffizient, da sie eine Steigerung des Gesamtgewinns verhindert (siehe Lemma 20).

Die Ergebnisse können auch erklären, warum Versicherer, die Verträge mit Überwachung anbieten, die Preisbildungsmechanismen (in Abhängigkeit von den risikorelevanten Informationen) so intransparent gestalten. So ist es für einen Außenstehenden äußerst schwierig abzuschätzen, welchen Preis er für gegebene Werte der Überwachungsvariablen erhalten würde. Des Weiteren kann die zuvor genannte Erkenntnis ein Grund dafür sein, dass die Anwendung von Überwachungstechnologien durch Versicherer nicht weiter verbreitet ist. Unsicherheit darüber, ob sie in der Lage sein werden, sich erfolgreich einen Informationsvorteil zu verschaffen, oder ob andere Unternehmen in der Lage sein werden, das erlangte Wissen zu kopieren, könnte Versicherer, die vor der Entscheidung stehen Überwachung einzuführen, davon abhalten. Umgekehrt können kleinere Unternehmen nicht einfach die Überwachungstechnologien von diejenigen Unternehmen kopieren, die Überwachung bereits anwenden, da diese darauf bedacht sind, das Wissen vor anderen Unternehmen zu schützen.

Ein weiteres Ergebnis der Analyse, das auch in Bezug auf die Konsumentenwohl- fahrt einen wesentlichen Unterschied zur vollkommenen Konkurrenz darstellt, sind die beiden möglichen Gleichgewichte 1) und 2) (siehe Abschnitt 5.4.2), welche eintreten, nachdem A die Ermittlung durchführt und risikodiskriminierende Preise setzt. Obwohl die Annahme getroffen wurde, dass die Individuen über ihr eigenes Risiko



nicht informiert sind<sup>28</sup>, kommt es in beiden Gleichgewichten dazu, dass zumindest ein Teil von ihnen risikorelevante Informationen offenbart. Die Ursache liegt auch hier in der horizontalen Differenzierung der Dienstleistungen. Unter vollkommener Konkurrenz würden Individuen mit diesem Informationsstatus ihre risikorelevanten Informationen verweigern, ganz gleich, ob ihnen ein bestimmter Versicherer, der das tatsächliche Schadensrisiko überprüfen kann, bei einer Verweigerung der Informationsoffenbarung den Preis für das durchschnittliche oder den Preis für das hohe Risiko anbietet. Die Individuen würden im letzteren Fall einfach zu den Konkurrenten gehen. Risikodiskriminierung würde dann nicht stattfinden. Hier hingegen führt das risikodiskriminierende Verhalten von A nicht nur zur Offenbarung von Informationen, sondern unter Umständen sogar zu einer Pareto-Verbesserung der Konsumentenwohlfahrt (siehe Lemma 25). Dieser Ausgang ist umso wahrscheinlicher, je weniger sich für A die Risikoselektion lohnt (je kleiner der Anteil der guten Risiken an der Bevölkerung und je weniger sich die Schadenswahrscheinlichkeiten beider Typen unterscheiden), aber auch je stärker die Dienstleistungen der Unternehmen differenziert sind. Während im allgemeinen Hotelling Modell mit fixen Unternehmenspositionen eine Erhöhung des Transportkostenparameters lediglich eine Erhöhung der Gewinne zu Lasten der Konsumentenrente bedeutet, wird hier unter der Option zur Risikodiskriminierung gleichzeitig auch die Menge der realisierbaren Verträge vergrößert (siehe das Gleichgewicht 2 im Abschnitt 5.4.2). Dieser für die Konsumenten positive Effekt horizontaler Differenzierung unterscheidet sich dennoch vom grundsätzlichen Vorteil einer größeren Produktvielfalt (z.B. Church, Ware (367 ff.)), der zwar im Rahmen des Hotelling Modells keine Rolle spielt, jedoch im Allgemeinen bei horizontaler Differenzierung bekannt ist.

Ungeachtet dieser Überlegungen ist es notwendig, einen Schritt weg vom Konkreten und hin zum Allgemeinen zu gehen und sich wieder die Frage nach den Auswirkungen neuer Überwachungstechnologien auf die Versicherten zu stellen. Demnach muss man feststellen, dass es zu einer Verbesserung der Konsumentenwohlfahrt nur in diesem einen Spezialfall kommt, in dem die Individuen ihr eigenes Risiko nicht kennen und zudem das Gleichgewicht 2) resultiert. In allen anderen Fällen - selbst unter der Ausblendung von Privatheitskosten - kommt es zu einer Verschlechterung der Konsumentenwohlfahrt. Im Kapitel 3 wurde hingegen gezeigt, dass selbst unter

---

<sup>28</sup>Es sei daran erinnert, dass unter vollkommener Konkurrenz uninformierte Individuen aufgrund ihrer Risikoaversion keine Informationen offenbaren.

der Berücksichtigung von Privatheitskosten die Gesamtwohlfahrt der Versicherten durch die Überwachung steigen kann. Der treibende Faktor für dieses Ergebnis ist der Abbau von Informationsasymmetrien (zwischen den Versicherten und den Versicherern) und der damit verbundenen ineffizienten Aufteilung des Risikos (gute Risiken müssen einen Teil des Schadensrisikos übernehmen). Bei Pflichtversicherung mit voller Deckung kann es jedoch definitionsgemäß nicht zu einer ineffizienten Aufteilung des Schadensrisikos kommen. Vor diesem Hintergrund lässt sich für die Auswirkungen neuer Überwachungstechnologien auf die Wohlfahrt der Versicherten folgern, dass sie vor allem im Bereich der Vollkaskoversicherung das Potential haben, die Konsumentenwohlfahrt zu verbessern. Im Bereich der Haftpflichtversicherung hingegen sind die Auswirkungen höchstwahrscheinlich negativ.

# Kapitel 6

## Abschließende Bemerkungen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war zu untersuchen, wie sich die Entwicklung von Überwachungstechnologien im Fahrzeug, die sich in den vergangenen Jahren zunehmend verbreitet haben, auf den Kfz-Versicherungsmarkt auswirkt. Um die Folgen eines Phänomens zu untersuchen, ist es notwendig, dieses im Verhältnis zu einer Referenzsituation zu betrachten. Für die hier durchgeführte Analyse entspricht die Referenzsituation dem Versicherungsmarkt, in dem Überwachungstechnologien nicht existieren. Vor diesem Hintergrund ergeben sich die bereits in der Einleitung formulierten Fragestellungen und insbesondere die Frage, ob - ausgehend von der Referenzsituation - die einzelnen beteiligten Akteure einen Anreiz haben, von Überwachungstechnologien Gebrauch zu machen. Mit anderen Worten sollte geklärt werden, ob Versicherer Überwachung anbieten werden, um mit deren Hilfe Informationen über das tatsächliche Risiko der Versicherungsnehmer zu ermitteln, und - wenn dies der Fall ist - ob Versicherte die Überwachung und somit die Offenbarung von Informationen über ihr Schadensrisiko akzeptieren.

Wie sich aus der Analyse in den vorangegangenen Kapiteln gezeigt hat, hängt die Antwort auf diese Frage vom Informationsumfeld, der Wettbewerbsintensität im Markt und dem Ausmaß der Privatheitskosten, die mit der Offenbarung von Informationen verbunden sind, ab.

Unter vollkommener Konkurrenz werden die *Versicherer* im Wettbewerb um die guten Risiken jede verfügbare Information über das Schadensrisiko der Individuen verwenden. Dabei hängt dieses Verhalten nicht vom Informationsumfeld ab, weder davon, ob die Individuen ihr eigenes Schadensrisiko kennen oder nicht, noch davon, ob die Unterschiede im Schadensrisiko an exogenen Eigenschaften oder am Verhal-

ten der Individuen liegen, noch davon, ob die Versicherer untereinander beobachten können, welches Vertragsangebot ein bestimmtes Individuum von den Konkurrenten erhält. Wenn die Versicherer also vor der Option stehen, den Individuen eine kostenlose Überwachung anzubieten, werden sie dies tun.

Die Situation ändert sich, sobald die Versicherer über Marktmacht verfügen. Im Kapitel 5 wurde gezeigt, dass sich die Ermittlung von Informationen über das Schadensrisiko der Individuen - selbst wenn diese kostenlos sind - für die Versicherer nicht immer lohnt. Diese ist aus der Sicht des Versicherers nur dann vorteilhaft, wenn er in der Lage ist, sich gegenüber dem Konkurrenten einen Informationsvorteil bezüglich der ermittelten Informationen zu verschaffen. Im Rahmen des betrachteten Modells setzt dies voraus, dass der Konkurrent weder direkt das Schadensrisiko der Individuen ermitteln kann, noch indirekt durch die Beobachtung der bereits unterbreiteten Vertragsangebote darauf schließen kann. Dieses Ergebnis erklärt zum einen die Intransparenz der Preisbildungsmechanismen von Versicherern, die bereits Überwachung anbieten, und zum anderen - in Verbindung mit der Tatsache, dass die Zusammenhänge vieler Datenvariablen mit dem tatsächlichen Risiko noch unzureichend eruiert sind -, dass sich Überwachungstechnologien in den vergangenen Jahren nicht schneller verbreitet haben.

Für die Akzeptanz von Überwachung durch die Versicherten ist das Informationsumfeld entscheidend. Selbst unter Berücksichtigung von Privatheitskosten, die den Individuen durch die Offenbarung von Informationen entstehen, besteht ein positiver Effekt durch die Offenbarung risikorelevanter Informationen, wenn Informationsasymmetrien bezüglich des Schadensrisikos zwischen ihnen und den Versicherern vorhanden sind, d.h. wenn die Individuen über ihr eigenes Schadensrisiko besser informiert sind als die Versicherer. Überwachung wird - zumindest von einem Teil der Versicherten - dann akzeptiert, wenn die Ineffizienzen in der Risikoallokation, die sie aufgrund der Informationsasymmetrien erleiden, größer sind als die Privatheitskosten. Umgekehrt werden Individuen, die ihr eigenes Risiko nicht kennen, vorausgesetzt, dass ihr Informationsstatus durch die Versicherer beobachtbar ist, aufgrund ihrer Risikoaversion keine Überwachung akzeptieren. Eine Ausnahme hiervon ergibt sich ebenfalls im Kapitel 5, wo sich gezeigt hat, dass Unternehmen mit Marktmacht solche Vertragsangebote unterbreiten können, mit denen sie selbst über das eigene Schadensrisiko uninformierte Individuen dazu bringen, risikorelevante Informationen zu offenbaren.

Bezüglich der Wohlfahrtsimplikationen von Überwachung in einem nicht regulierten Markt können die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst werden. Im Kontext adverser Selektion im Versicherungsmarkt (Kapitel 3) führt die Überwachungsoption zu einer Pareto-Verbesserung der Wohlfahrt, unter anderem dann, wenn der Anteil schlechter Risiken an der Bevölkerung ausreichend groß und die Schadenswahrscheinlichkeit guter Risiken ausreichend klein ist. Falls diese Bedingungen nicht zutreffen, erzeugen die Überwachungstechnologien sowohl Gewinner und Verlierer, können aber dennoch zu einer Erhöhung der Gesamtwohlfahrt führen, wenn umgekehrt der Anteil schlechter Risiken ausreichend klein und die Schadenswahrscheinlichkeit guter Risiken ausreichend groß ist. Im Kontext von Moral Hazard (Kapitel 4) gibt es im Gegensatz zum Fall der adversen Selektion keine Verlierer durch die Überwachung. Wie in diesem Kapitel gezeigt wurde, ist der Effizienzgewinn durch die Überwachung um so größer, je schwächer der Zusammenhang zwischen der Schadenswahrscheinlichkeit und dem Verhalten der Individuen ausgeprägt ist. Es wird somit deutlich, dass die Wohlfahrtsimplikationen der Überwachung nicht nur von der relativen Höhe der Parameter im betrachteten Modell abhängen, sondern auch davon, ob die unterschiedlichen Schadenswahrscheinlichkeiten durch das Verhalten der Individuen oder durch ihre unveränderlichen Eigenschaften erzeugt werden. Da, wie in Kapitel 2 diskutiert wurde, eine Abgrenzung zwischen Moral Hazard und adverser Selektion, die in der Realität nebeneinander existieren, mit Schwierigkeiten verbunden sein kann, ist die Übertragung der Ergebnisse auf die Realität nur unter genauer Ermittlung der für die modelltheoretische Analyse verwendeten Parameter und Funktionen möglich.

Die Notwendigkeit, die in der Praxis vorliegende Situation genau zu analysieren, um die Wohlfahrtseffekte der Überwachung abschätzen und daraus folgende Gestaltungsempfehlungen für die Verträge der Versicherer formulieren zu können, zeigt sich auch am Vergleich zwischen unbeschränkter Überwachung und bedingter Überwachung im Kapitel 4, deren relative Vorteile ebenfalls von den konkreten Bedingungen abhängen. Ferner wurde in Kapitel 5 veranschaulicht, dass die Wohlfahrtsänderung durch die Überwachung, abhängig von den Modellparametern, in unterschiedliche Richtungen ausfallen kann. So wird beim gleichen Informationsumfeld (Individuen kennen das eigene Risiko nicht und die individuellen Preisangebote sind nicht beobachtbar) im betrachteten Modell die Gesamtwohlfahrt verschlechtert, wenn die Varianz der Schadenswahrscheinlichkeiten in der Bevölkerung relativ

hoch ist (und Risikoselektion somit attraktiver ist) und wenn die Differenzierung der Dienstleistungen zwischen den Versicherern schwach ausgeprägt (und somit der Markt wettbewerblicher) ist. Umgekehrt führen die gegenteiligen Bedingungen zu einer Pareto-Verbesserung der Individuen und unter Umständen zu einer Verbesserung der Gesamtwohlfahrt.

Die Analyse der vorangegangenen Kapitel erlaubt jedoch das Aufstellen einiger allgemeiner, vom konkreten Modellrahmen unabhängiger, Aussagen:

- In Anbetracht der Privatheitskosten, die Individuen - unter Umständen in unterschiedlichem Ausmaß - bei der Offenbarung von Informationen entstehen können, sollte Überwachung stets als Option *neben* den herkömmlichen Verträgen ohne Überwachung angeboten werden.

- Aus demselben Grund sollten Individuen die Art und Menge der offenbarten Informationen selbst wählen können, jedoch sollte dies im Voraus vertraglich vereinbart und nicht ihrer nachträglichen Entscheidung überlassen werden.

- Bei der Anwendung von Überwachungstechnologien sollte im Allgemeinen eine Steigerung ihrer Effektivität, d.h. eine möglichst genaue Kalkulation des Risikos aus gegebenen Informationen, angestrebt werden.

- Durch die Festlegung einer Höchstprämie in geeigneter Höhe, wodurch eine Verschlechterung tatsächlicher schlechter Risiken und fehlklassifizierter guter Risiken im Vergleich zur Referenzsituation verhindert wird, kann der Vorteil der Überwachung ausgeschöpft werden, ohne dass es dabei Verlierer gibt. Dabei ist es nicht notwendig zu ermitteln, ob es sich im betrachteten Markt um Moral Hazard oder adverser Selektion handelt. Der Informationsbedarf beläuft sich lediglich auf die Ermittlung des Vertrages mit der höchsten Prämie in der Referenzsituation.

- Vor dem Hintergrund dessen, dass Individuen durch die Versicherer bereits mit Hilfe von Tarifmerkmalen in Risikogruppen vorkategorisiert sind, sollte Überwachung gezielt denjenigen Gruppen angeboten werden, die als schlechte Risiken gelten.

- Angesichts der Tatsache, dass Teilversicherung durch Selbstbehalte überwiegend in der (Voll-)Kaskoversicherung zu finden ist, während die Schadenssummen in der Haftpflichtversicherung in der Regel festgesetzt sind, sollte Überwachung in der (Voll-)Kaskoversicherung, jedoch nicht in der Haftpflichtversicherung implementiert werden.

Nicht zuletzt sollte an dieser Stelle erwähnt werden, dass, wenn auch die vor-

liegende Arbeit auf die Auswirkungen von Überwachung in der Kfz-Versicherung gerichtet war, die Analyse und deren Ergebnisse auf weitere Versicherungssparten und sogar auf Bereiche außerhalb der Versicherungen übertragen werden können. Das in Kapitel 5 aufgestellte Modell kann z.B. im Kontext des Krankenversicherungsmarktes interpretiert werden, in dem der Versicherer die Entscheidung über die Erforschung der Implikationen von Gentests für die Erkrankungswahrscheinlichkeit trifft. Mit der in Kapitel 3 und Kapitel 4 durchgeführten Analyse lassen sich im Allgemeinen Situationen mit asymmetrischer Information beschreiben, in denen die Agenten bestimmen, wie viel Informationen sie über ihren Typ offenbaren wollen und ihnen dabei in Bezug auf das Ergebnis unproduktive (Privatheits-) Kosten entstehen. Denkbare Beispiele für solche Situationen sind: medizinische Untersuchungen in der Krankenversicherung, die den Versicherern Informationen über das Erkrankungsrisiko der Individuen liefern (aufgrund unveränderlicher Eigenschaften oder Verhalten der Individuen) und wenn die Eigenschaften der Erkrankung derart sind, dass die Informationen zu einer Reduktion weder der Erkrankungswahrscheinlichkeit, noch der Härte der Erkrankung führen können; Arbeitsplatzüberwachung und Berichterstattung in einer Arbeitnehmer-Arbeitgeber Beziehung, wenn die Arbeitnehmer selbst über die Intensität dieser Überwachung bestimmen können und diese lediglich Informationen über den erbrachten Einsatz liefert, jedoch nicht direkt das Ergebnis beeinflusst; die Vollständigkeit von Bewerbungsunterlagen für die Aufnahme eines Arbeitsverhältnisses, die von den Bewerbern bestimmt wird und Informationen über ihren Produktivitätstyp liefert, jedoch auch (monetäre und nicht-monetäre) Kosten verursacht.

Die aufgezählten Anwendungsbeispiele geben auch die Richtung für weiteren Forschungsbedarf vor, speziell die geschilderten Situationen unter Berücksichtigung heterogener Kosten im Rahmen eines Signaling Modells zu analysieren. Dabei ist es denkbar, dass die unterschiedlichen (Privatheits-)Kosten mit der vorgegebenen Dimension für die Typunterscheidung der Individuen (im Versicherungskontext der Risikotyp) sowohl perfekt, als auch imperfekt, als auch gar nicht korreliert sind. Des Weiteren ist die empirische Untersuchung der Höhe der Privatheitskosten von Interesse, die aus der Sicht der Individuen entstehen, wenn sie - je nach Kontext - Informationen offenbaren. Ein wichtiger Aspekt, der in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt wurde, dessen Analyse jedoch aus wirtschaftspolitischer Sicht von Bedeutung sein kann, ist die Ergebnisproduktivität der Überwachung, d.h. dass

mit Hilfe der offenbaren Informationen die Wahrscheinlichkeit und die Höhe des Ergebnisses beeinflusst werden können. Im Kontext der Kfz-Versicherungen beläuft sich diese auf Schadensbegrenzung und -vermeidung mittels durch Überwachungsdaten automatisch ausgelöster Steuerungsfunktionen. Im Kontext der Krankenversicherung kann mit Hilfe der zusätzlichen Information die Intensität von Präventionsmaßnahmen angepasst werden. Des Weiteren erfordert eine umfassendere Analyse der in dieser Arbeit behandelten Fragestellungen ihre Untersuchung im dynamischen Kontext.



# Literaturverzeichnis

Arnott, R. J., Stiglitz, J. E. (1988), The Basic Analytics of Moral Hazard, Scandinavian Journal of Economics, 90 (3), 383-413

Arnott, R., Stiglitz, J. E. (1988), Randomization with Asymmetric Information, RAND Journal of Economics, 19 (3), 344-362

Atkinson, A.B. (1970), On The Measurement of Inequality, Journal of Economic Theory, 2, 244-263

Bisin, A., Gottardi, P. (2006), Efficient Competitive Equilibria with Adverse Selection, Journal of Political Economy, 114 (3), 485-516

Blackwell, D. (1953), Equivalent Comparison of Experiments, Annals of Mathematical Statistics, 24, 265-72

Bohn, J., Coroama, V., Langheinrich, M., Mattern, F., Rohs, M. (2005), Social, Economic, and Ethical Implications of Ambient Intelligence and Ubiquitous Computing, in Weber, W., Rabaey, J.M., Aarts, E. (Hrsg.), Ambient Intelligence, Springer, verfügbar unter <http://www.vs.inf.ethz.ch/res/papers/socialambient.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Bond, E. W., Crocker, K. J. (1991), Smoking, Skydiving, and Knitting: The Endogenous Categorization of Risks in Insurance Markets with Asymmetric Information, Journal of Political Economy, 99 (1), 177-200

Boyer, M., Dionne, G. (1987), The Economics of Road Safety, Transportation Research B. 21 (5), 413-431

Breyer, F., Zweifel, P., Kifman, M. (2005), Gesundheitsökonomik, Springer

Buzzacchi, L., Valletti, T. M. (2005), Strategic Price Discrimination in Compulsory Insurance Markets, Geneva Risk and Insurance Review, 30 (1), 71-97

Chassagnon, A., Chiappori, P. A. (1997), Insurance under Moral Hazard and Adverse Selection: The Case of Pure Competition, <http://www.pse.ens.fr/chassagnon/acpac95.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Chellappa, R. K., Sin, R. G. (2007), An Economic Model of Portal Competition under Privacy Concerns, ACM International Conference Proceeding

Series, 258, 15-24, verfügbar unter <http://delivery.acm.org/10.1145/1290000/1282106/p15-chellappa.pdf?key1=1282106&key2=9689471121&coll=GUIDE&d1=GUIDE&CFID=29428990&CFTOKEN=46110295>

Chiappori, P.-A., Jullien, B., Salanié, B., Salanié, F. (2004), Asymmetric Information in Insurance: General Testable Implications, erscheint in *RAND Journal of Economics*, verfügbar unter <http://www.iue.it/FinConsEU/Papers2004/Salanie.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Chiappori, P.-A., Salanié, B. (2000), Testing for Asymmetric Information in Insurance Markets, *Journal of Political Economy*, 108 (1), 56-78

Chiapporri, P.-A., Salanié, B. (2000), Testing for Asymmetric Information in Insurance Markets, *Journal of Political Economy*, 108 (1), 56-78

Cho, I.-K., Kreps, D. M. (1987), Signaling Games and Stable Equilibria, *Quarterly Journal of Economics*, 102 (2), 179-221

Church, J., Ware, R. (2000), *Industrial Organization*, McGraw-Hill

Cohen, A. (2002), Asymmetric Information and Learning: Evidence from the Automobile Insurance Market, *Review of Economics and Statistics*, 87 (2), 197-207

Coroama, V., Hähner, J., Handy, M., Rudolph-Kuhn, P., Magerkurth, C., Müller, J., Strasser, M., Zimmer, T. (2003), *Leben in einer smarten Umgebung: Ubiquitous-Computing-Szenarien und -Auswirkungen*, Technical Report No. 431, ETH Zurich, verfügbar unter [http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/coroama\\\_szenarien.pdf](http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/coroama\_szenarien.pdf), Abruf am 07.05.2008

Crocker, K. J., Snow A. (1985a), The Efficiency of Competitive Equilibria in Insurance Markets with Asymmetric Information, *Journal of Public Economics*, 26 (2), 207-219

Crocker, K. J., Snow A. (1985b), A Simple Tax Structure for Competitive Equilibrium and Redistribution in Insurance Markets with Asymmetric Information, *Southern Economic Journal*, 51 (4), 1142-1150

Crocker, K. J., Snow, A. (1986), The Efficiency Effects of Categorical Discrimination in the Insurance Industry, *Journal of Political Economy*, 94 (2), 321-344

Crocker, Snow (1992), The Social Value of Hidden Information in Adverse Selection Economies, *Journal of Public Economics*, 48 (3), 317-347

Crocker, K. J., Snow, A. (2000), The Theory of Risk Classification, in Dionne, G. (Hrsg.), *Handbook of Insurance*, Kluwer Academic Publishers, 245-276

Dahchour, M., Dionne, G. (2002), Pricing of Automobile Insurance under Asym-

metric Information: A Study on Panel Data, Université de Cergy-Pontoise, THEMA Working Papers, No 2002-12, <http://www.u-cergy.fr/IMG/2002-12Dionne.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Dahlby (1993), Adverse Selection and Statistical Discrimination: An Analysis of Canadian Automobile Insurance, *Journal of Public Economics*, 20 (1), 121-130

de Meza, D., Webb, D. C. (2001), Advantageous Selection in Insurance Markets, *RAND Journal of Economics*, 32 (2), 249-262

Demougin, D., Fluet, C. (2001a), Ranking of Information Systems in Agency Models: An Integral Condition, *Economic Theory* 17 (2), 489-496

Demougin, D., Fluet, C. (2001b), Monitoring versus Incentives, *European Economic Review*, 45 (9), 1741-1764

Derrig, R., Tennyson, S. L. (2008), The Impact of the Rate Regulation on Claims: Evidence from Massachusetts Automobile Insurance, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1115377#PaperDownload](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1115377#PaperDownload), Abruf am 06.05.2008

Dionne, G. (2001), Commitment and Automobile Insurance Regulation in France, Quebec and Japan, *Ecole des Hautes Etudes Commerciales de Montreal Discussion Paper Series No 01-04*, <http://neumann.hec.ca/gestiondesrisques/01-04.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Dionne, G., Doherty, N. (1994), Adverse Selection, Commitment, and Renegotiation: Extension to and Evidence from Insurance Markets, *Journal of Political Economy*, 102 (2), 209-235

Dionne, G., Doherty, N., Fombaron, N. (2000), Adverse Selection in Insurance Markets, in Dionne, G. (Hrsg.), *Handbook of Insurance*, Kluwer Academic Publishers, 185-243

Dionne, G., Fombaron, N. (1996), Non-Convexities and the Efficiency of Equilibria in Insurance Markets with Asymmetric Information, *Economics Letters*, 52 (1), 31-40

Dionne, G., Gourieroux, C., Vanasse, C. (2001), Testing for Evidence of Adverse Selection in the Automobile Insurance Market: A Comment, *Journal of Political Economy*, 109 (2), 444-453

Dionne, G., Maurice, M., Pinquet, J., Vanasse, C. (2005), The Role of Memory in Long-Term Contracting with Moral Hazard: Empirical Evidence in Automobile Insurance, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=764705](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=764705), Abruf am 06.05.2008

Dionne, G., Michaud, P.-C., Dahchour, M. (2004), Separating Moral Hazard from Adverse Selection in Automobile Insurance: Longitudinal Evidence from France, Discussion Paper 79, Tilburg University, Center for Economic Research, <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=12128>, Abruf am 06.05.2008

Dionne, Maurice, Pinquet, Vanasse (2005), The Role of Memory in Long-Term Contracting with Moral Hazard: Empirical Evidence in Automobile Insurance

Doherty N., Thistle, P.D. (1996), Adverse Selection with Endogenous Information in Insurance Markets, *Journal of Public Economics*, 63 (1), 83-102

Doherty, N. (1981), Is Rate Classification Profitable?, *Journal of Risk and Insurance*, 48 (2), 286-295

Doherty, N., Posey, L. L. (1998), On the Value of a Checkup: Adverse Selection, Moral Hazard and the Value of Information, *Journal of Risk and Insurance*, 65 (2), 189-211

Duckham, M., Kulik, L. (2005), A Formal Model of Obfuscation and Negotiation for Location Privacy, in Gellersen, H.W., Want, R., Schmidt, A. (Hrsg.), *Pervasive Computing*, Springer, 152-170

Duri, S., Elliot J., Gruteser, M., Liu, X., Moskowitz, P., Perez, R., Singh, M., Tang, J. M. (2004), Data Protection and Data Sharing in Telematics, *Mobile Networks and Applications*, 9 (6), 693-701

Duri, S., Gruteser, M., Liu, X., Moskowitz, P., Perez, R., Singh, M., Tang, J. M. (2002), Framework for Security and Privacy in Automotive Telematics, International Workshop on Mobile Commerce, Proceedings of the 2nd international workshop on Mobile commerce, Atlanta 2002, <http://delivery.acm.org/10.1145/580000/570711/p25-duri.pdf?key1=570711&key2=4739600121&coll=GUIDE&d1=GUIDE&CFID=26703081&CFTOKEN=67577490>, Abruf am 06.05.08

Dye, R. A. (1986), Optimal Monitoring Policies in Agencies, *RAND Journal of Economics*, 17 (3), 339-350

Eekhoudt, L., Gollier, C., Schlesinger, H. (2005), *Economic and Financial Decisions under Risk*, Princeton University Press

Ehrlich, I., Becker, B. (1972), Market Insurance, Self-Insurance, and Self-Protection, *Journal of Political Economy*, 80 (4), 623-648

Filipova, L. (2006), Endogenous Information and Privacy in Automobile Insurance Markets, Bavarian Graduate Program in Economics Discussion Paper Series, No 5, <http://www.bgpe.de/>

Filipova, L., Welzel, P. (2007), Unternehmen und Märkte in einer Welt allgegenwärtiger Computer: Das Beispiel der Kfz-Versicherer, in Mattern, F. (Hrsg.), Die Informatisierung des Alltags - Leben in smarten Umgebungen, Springer, 161-184

Friedman, D. (2000), Privacy and Technology, *Social Philosophy and Policy*, 17, 186-212

Gabler, H. C., Gabauer, D. J., Newell, H., O'Neill, M. E. (2004), Use of Event Data Recorder (EDR) Technology for Highway Crash Data Analysis, prepared for National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board of the National Academies, [http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp\\_w75.pdf](http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp_w75.pdf), Aburuf am 07.05.2008

Gale, D. (1992), A Walrasian Theory of Markets with Adverse Selection, *Review of Economic Studies*, 59 (2), 229-255

Garella, P. (1989), Adverse Selection and the Middlemen, *Economica*, 56 (223), 395-400

Gjesdal, F. (1982), Information and Incentives: The Agency Information Problem, *Review of Economic Studies*, 49 (3), 373-390

Green, R. N., McClafferty, K. J. (2005), A Review of Jurisprudence Regarding Event Data Recorders: Implications for the Access and Use of Data for Transport Canada Collision Investigation, Reconstruction, Road Safety Research and Regulation, [http://www.harristechnical.com/downloads/edr\\\_jurisprudence.pdf](http://www.harristechnical.com/downloads/edr\_jurisprudence.pdf), Abruf am 06.05.2008

Grossman, S. J., Hart, O. D. (1983), An Analysis of the Principal-Agent Problem, *Econometrica*, 51 (1), 7-45

Harrington, S. E., Doeringhaus, H. I. (1993), The Economics and Politics of Automobile Insurance Rate Classification, *Journal of Risk and Insurance*, 60 (1), 59-84

Harris, M., Raviv, A. (1979), Optimal Incentive Contracts with Imperfect Information, *Journal of Economic Theory*, 20 (2), 231-259

Harris, Townsend (1981), Resource Allocation under Asymmetric Information, *Econometrica*, 49 (1), 33-64

Harsanyi, J. C. (1953), Cardinal Utility in Welfare Economics and the Theory of Risk-taking, *Journal of Political Economy*, 61 (5), 434-435

Harsanyi, J.C. (1955), Cardinal Welfare, Individual Ethics, and Interpersonal Comparisons of Utility, *Journal of Political Economy*, 63 (4), 309-321

- Hart, O., Holmström, B. (1987), The Theory of Contracts, in Bewley T. F. (Hrsg.), *Advances in Economic Theory*, 71-155
- Hellwig, M.F., (1987), Some Recent Developments in the Theory of Competition in Markets with Adverse Selection, *European Economic Review*, 31, 319-325
- Heras, A., Vilar, J. L., Gil, J. A. (2002), Asymptotic Fairness of Bonus-Malus Systems and Optimal Scales of Premiums, *Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 27 (1), 61-82
- Herrtwich, R. (2003), Fahrzeuge am Netz, in Mattern, F. (Hrsg.), *Total vernetzt: Szenarien einer informatisierten Welt*, 7. Berliner Kolloquium der Gottlieb-Daimler und Karl-Benz-Stiftung (2003), Berlin, Springer, 63-83
- Hirshleifer, J. (1980), Privacy: Its Origin, Function, and Future, *Journal of Legal Studies*, 9 (4), 649-664
- Holmström, B. (1979), Moral Hazard and Observability, *Bell Journal of Economics*, 10 (1), 74-91
- Hotelling, H. (1929), Stability in Competition, *Economic Journal*, 39 (153), 41-57
- Hoy (1982), M., Categorizing Risks in the Insurance Industry, *Quarterly Journal of Economics*, 97 (2), 321-336
- Hoy (1984), The Impact of Imperfectly Categorizing Risks on Income Inequality and Social Welfare, *Canadian Journal of Economics*, 17 (3), 557-568
- Hoy, M. (1989), The Value of Screening Mechanisms under Alternative Insurance Possibilities, *Journal of Public Economics*, 39 (2), 177-206
- Hoy, M. (2005), Risk Classification and Social Welfare, [http://www.economics.uoguelph.ca/Research/DisPapers/2005\\\_8.pdf](http://www.economics.uoguelph.ca/Research/DisPapers/2005\_8.pdf), Abruf am 05.05.2008
- Hoy, M., Lambert, P. (2000), Genetic Screening and Price Discrimination in Insurance Markets, *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 25 (2), 103-130
- Hoy, M., Orsi, F., Eisinger, F., Moatti, J. P. (2003), The Impact of Genetic Testing on Healthcare Insurance, *The Geneva Papers*, 28 (2), 203-221
- Hoy, M., Polborn, M. (2000), The Value of Genetic Information in the Life Insurance Market, *Journal of Public Economics*, 78, 235-252
- Hoy, M., Ruse, M. (2005), Regulating Genetic Information in Insurance Markets, *Risk Management & Insurance Review*, 8 (2), 211-237
- Jewitt, I. (1988), Justifying the First-Order Approach to Principal-Agent Pro-

blems, *Econometrica*, 56 (5), 1177-1190

Jiang, X., Hong, L., Landay, J. (2002), Approximate Information Flows: Socially-Based Modeling of Privacy in Ubiquitous Computing, in: Proceedings of the 4th International conference on Ubiquitous Computing (2002), Göteborg Sweden, 176-193, <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs2/49/http:zSzzSzwww.cs.cmu.edu/zSz\symbol{126}jasonhzSzpublicationszSzubicom2002-aif-final.pdf/jiang02approximate.pdf>, Abruf am 06.05.2008

Kim, S. K. (1995), Efficiency of an Information System in an Agency Model, *Econometrica*, 63 (1), 89-102

Kim, S. K., Suh, Y. S. (1992), Conditional Monitoring Policy under Moral Hazard, *Management Science*, 38 (8), 1106-1120

Krause, A., Horvitz, E. (2007), Privacy, Personalization and the Web: A Utility-Theoretic Approach, verfügbar unter [http://www.weigend.com/files/teaching/berkeley/readings/Horvitz\%20privacy\\\_tradeoffs\\\_voi-NIPS.pdf](http://www.weigend.com/files/teaching/berkeley/readings/Horvitz\%20privacy\_tradeoffs\_voi-NIPS.pdf), Abruf am 06.05.2008

Krisch, A. (2005), Die Veröffentlichung des Privaten. Mit intelligenten Etiketten vom grundsätzlichen Schutz der Privatsphäre zum Selbstschutz-Prinzip, Institut für Technikfolgen-Abschätzung Manuskriptenreihe No 05\_01, [http://epub.oew.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\\\_05\\\_01.pdf](http://epub.oew.ac.at/ita/ita-manuscript/ita\_05\_01.pdf), Abruf am 07.05.2008

Krishna, V. (2002), *Auction Theory*, Academic Press

Laffont, J. J. (1989), *The Economics of Uncertainty and Information*, MIT Press

Lambert, R. A. (1985), Variance Investigation in Agency Settings, *Journal of Accounting Research*, 23 (2), 633-647

Larmande, F. (2005), Early Public Information in Moral Hazard, [http://www.gate.cnrs.fr/seminaires/Resumes\\\_SIR/early-public-info-mh.pdf](http://www.gate.cnrs.fr/seminaires/Resumes\_SIR/early-public-info-mh.pdf), Abruf am 06.05.2008

Lemaire, J. (1998), Bonus-Malus Systems: The European and Asian Approach to Merit-Rating, *North American Actuarial Journal*, 2 (1), 26-47

Lemaire, J. (1998), Bonus-Malus Systems: The European and Asian Approach to Merit-Rating, *North American Actuarial Journal*, 2 (1), 26-47

Ligon, J.A., Thistle, P. D. (1996), Consumer Risk Perceptions and Information in Insurance Markets with Adverse Selection, *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 20 (2), 191-210

Loimaranta, K. (1972), Some Asymptotic Properties of Bonus Systems, *ASTIN*

Bulletin 6, 233-245

Macho-Stadler, I., Pérez-Castrillo, J. D. (2001), *An Introduction to the Economics of Information: Incentives and Contracts*, Oxford University Press

Mas-Colell, A., Whinston, M. D., Green, J. R. (2007), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press

Mattern, M. (2003), *Vom Verschwinden des Computers*, in Mattern, M. (Hrsg.), *Total vernetzt*, Springer Verlag, verfügbar unter <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/VerschwComp.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Meth, B. (1996), *Reduction of Outcome Variance: Optimality and Incentives*, *Contemporary Accounting Research*, 13 (1), 309-328

Meyer, U. (2002), *Third Party Motor Insurance in Europe, Comparative Study of the Economic-Statistical Situation*, [http://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi/\\_professuren/vwl/\\_sozialpolitik/Meyer/\\_Seiten/forschung/study-english.pdf](http://www.uni-bamberg.de/fileadmin/uni/fakultaeten/sowi/_professuren/vwl/_sozialpolitik/Meyer/_Seiten/forschung/study-english.pdf), Abruf am 06.05.2008

Milberg, S. J., Burke, S. J., Smith, H. J., Kallman, E. A. (1995), *Values, Personal Information, Privacy and Regulatory Approaches*, *Communications of the ACM*, 38 (12), 65-74

Milgrom, P. R. (1981), *Good News and Bad News: Representation Theorems and Applications*, *Bell Journal of Economics*, 12 (2), 380-391

Milgrom, P., Roberts, J. (1992), *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall

Mirrlees, J. A. (1999), *The Theory of Moral Hazard and Unobservable Behaviour: Part I*, *Review of Economic Studies*, 66 (1), 3-21

Miyazaki, H. (1977), *The Rat Race and Internal Labor Markets*, *Bell Journal of Economics*, 8 (2), 394-418

Moor, J. M. (1997), *Towards a Theory of Privacy in the Information Age*, *Computers and Society*, 27 (3), 27-32

Morasch, K., Welzel, P. (2000), *Emergence of Electronic Markets: Implications of Declining Transport Costs on Firm Profits and Consumer Surplus*, in Bodendorf, F., Grauer, M. (Hrsg.), *Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000*, Shaker-Verlag, 56-67

Newman, A. L., Bach, D. (2004), *Privacy and Regulation in a Digital Age*, in Bouwman, H., Preissl, B., Steinfield, C. (Hrsg.), *E-Life After the Dot. Com Bust*, Springer



Oberholzer, M. (2003), Strategische Implikationen des Ubiquitous Computing für das Nichtleben-Geschäft im Privatkundensegment der Assekuranz, Koch, Köhne, Wagner (Hrsg.), Leipziger Schriften zur Versicherungswissenschaft, 5 (2003), Karlsruhe, Verlag Versicherungswirtschaft GmbH

Oh, J.-S., Oh, C., Ritchie, S. G., Chang, M. (2005), Real-time Estimation of Accident Likelihood for Safety Enhancement, *Journal of Transportation Engineering*, 131 (5), 358-363

Okura, M. (2007), An equilibrium analysis of an insurance market with horizontal differentiation, [http://www.egrie2007.de/EGRIE/%20Papers/EGRIE\\\_2007\\\_Okura.pdf](http://www.egrie2007.de/EGRIE/%20Papers/EGRIE\_2007\_Okura.pdf), Abruf am 06.05.2008

Olivella, P., Vera-Hernandez, M. (2007), Competition among Differentiated Health Plans under Adverse Selection, *Journal of Health Economics*, 26 (2), 233-250

Overgaard, P. B. (1993), Price as a Signal of Quality, A Discussion of Equilibrium Concepts in Signalling Games, *European Journal of Political Economy*, 9, 483-504

Palen, L., Dourish, P. (2003), Unpacking 'privacy' for a Networked World, Conference on Human Factors in Computing Systems, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, <http://www.cs.colorado.edu/~symbol{126}palen/Papers/palen-dourish.pdf>, Abruf am 07.05.2008

Pauly (1974), Overinsurance and Public Provision of Insurance: The Roles of Moral Hazard and Adverse Selection, *Quarterly Journal of Economics*, 88 (1), 44-62

Polborn, M. K. (1998), A Model of an Oligopoly in an Insurance Market, *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 23 (1), 41-48

Posner, R. A. (1978), The Right of Privacy, *Georgia Law Review*, 12 (3), 393-422

Posner, R. A. (1981), The Economics of Privacy, *American Economic Review*, 71 (2), 405-409

Puelz, R., Snow, A. (1994), Evidence on Adverse Selection: Equilibrium Signaling and Cross-Subsidization in the Insurance Market, *The Journal of Political Economy*, 102 (2), 236-257

Puelz, Snow (1994), Evidence on Adverse Selection: Equilibrium Signaling and Cross-Subsidization in the Insurance Market

Rea, S. (1992), Insurance Classifications and Social Welfare, in Dionne, G. (Hrsg.), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers, 377-395

Richaudeau, D. (1999), Automobile Insurance Contracts and Risk of Accident:

An Empirical Test Using French Individual Data, *Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 24 (1), 97-114

Ricketts, M. (1986), The Geometry of Principal and Agent: Yet Another Use for the Edgeworth Box, *Scottish Journal of Political Economy*, 33 (3), 228-248

Riley, J. G., (1979), Informational Equilibrium, *Econometrica*, 47 (2), 331-359

Rogerson, W. P. (1985), The First-Order Approach to Principal-Agent Problems, *Econometrica*, 53 (6), 1357-1367

Rose, E. A. (2006), An Examination of the Concern for Information Privacy in the New Zealand Regulatory Context, *Information and Management*, 43 (3), 322-335

Rosenberg, A. (2000), Privacy as a matter of taste and right?, *Social Philosophy and Policy*, 16, 68-91

Ross, S. A. (1973) , The Economic Theory of Agency: the Principal's Problem, *American Economic Review*, 63 (2), 134-139

Rothschild, C. (2007), The Efficiency of Categorical Discrimination in Insurance Markets, [https://segueuserfiles.middlebury.edu/crothsch/Rothschild\\\_CatDiscrim\\\_Sub.pdf](https://segueuserfiles.middlebury.edu/crothsch/Rothschild\_CatDiscrim\_Sub.pdf), Abruf am 06.05.2008

Rothschild, M., Stiglitz, J. (1976), Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information, *The Quarterly Journal of Economics*, 90 (4), 629-649

Salanié, B. (1998), *The Economics of Contracts*, MIT Press

Sappington, D. E. M. (1991), Incentives in Principal-Agent Relationships, *Journal of Economic Perspectives*, 5 (2), 45-66

Schlesinger, H., Graf von der Schulenburg, J.-M. (1991), Search Costs, Switching Costs and Product Heterogeneity in an Insurance Market, *Journal of Risk and Insurance*, 58 (1), 109-119

Schwarze, R., Wein, T. (2005), Is the Market Classification of Risk Always Efficient? Evidence from German Third Party Motor Insurance, *Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe der Universität Lüneburg No. 3*, <http://www.uni-lueneburg.de/vw1/RePEc/3.pdf>, Abruf am 06.05.2008

Shavell, S. (1979a), Risk sharing and Incentives in the Principal Agent Relationship, *Bell Journal of Economics*, 10 (1), 55-73

Shavell, S. (1979b), On Moral Hazard and Insurance, *Quarterly Journal of Economics*, 93 (4), 541-562

Sholtz, P. (2001), Transaction Costs and the Social Costs of Online Privacy,

First Monday, 6 (5), May 2001, <http://www.firstmonday.org/issues/issue6\5/sholtz/index.html>, Abruf am 07.05.2008

Sinclair-Desgagné, B. (1994), The First-Order Approach to Multi-Signal Principal-Agent Problems, *Econometrica*, 62 (2), 459-465

Singh, N. (1985), Monitoring and Hierarchies: The Marginal Value of Information in a Principal-Agent Model, *Journal of Political Economy*, 93 (3), 599-609

Spence, M. (1978), Product Differentiation and Performance in Insurance Markets, *Journal of Public Economics*, 10 (3), 427-447

Spence, M., Zeckhauser, R. (1971), Insurance, Information and Individual Action, *American Economic Review*, 61 (2), 380-387

Stadler, M. (1998), Die Kfz-Versicherung, VVW Karlsruhe

Stewart, J. (1994), The Welfare Implications of Moral Hazard and Adverse Selection in Competitive Markets, *Economic Enquiry*, 32 (2), 193-208

Stewart, K. A., Segars, A. H. (2002), An Empirical Examination of the Concern for Information Privacy, *Information Systems Research*, 13 (1), 36-49

Stigler, G. J. (1980), An Introduction to Privacy in Economics and Politics, *Journal of Legal Studies*, 9 (4), 623-644

Stiglitz (1975), Incentives, Risk and Information: Notes Towards a Theory of Hierarchy, *Bell Journal of Economics*, 6 (2), 552-579

Stiglitz, J. (1977), Monopoly, Non-linear Pricing and Imperfect Information: The Insurance Market, *Review of Economic Studies*, 44 (3), 407-430

Stiglitz, J. E. (1974), Incentives and Risk Sharing in Sharecropping, *Review of Economic Studies*, 41 (2), 219-255

Strohmer, R., Wambach, A. (1999), Gentests und ihre Auswirkungen auf Versicherungsmärkte, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, 1, 121-149

Strohmer, R., Wambach, A. (2000), Adverse Selection and Categorical Discrimination in the Health Insurance Markets: the Effects of Genetic Tests, *Journal of Health Economics*, 19 (2), 197-218

Tabarrok (1994), Genetic Testing: An Economic and Contractarian Analysis, *Journal of Health Economics*, 13 (1), 75-91

Tavani (2007), Philosophical Theories of Privacy: Implications for an Adequate online Privacy Policy, *Metaphilosophy*, 38 (1), 1-22

Taylor, C. (2004), Privacy and Information Acquisition in Competitive Mar-

kets, Berkeley Olin Program in Law and Economics, Working Paper Series No 11, [http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1084&context=berkeley\\\_law\\\_econ](http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1084&context=berkeley\_law\_econ), Abruf am 06.05.2008

Toledo, G., Shiftan, Y., Hakkert, S. (2007), Framework for Analysis and Modelling of Driving Behavior incorporating In-Vehicle Data Recorders, Berkeley Traffic Safety Center, 11th World Conference on Transport Research Safety Tracks Report: a broad array of safety topics as the world becomes more motorized, [www.tsc.berkeley.edu/newsletter/fall2007/C3/803/Galit\\_WCTR%202.doc](http://www.tsc.berkeley.edu/newsletter/fall2007/C3/803/Galit_WCTR%202.doc), Abruf am 07.05.2008

Townsend, R. (1979), Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification, *Journal of Economic Theory*, 21 (2), 265-293

Tryfos, P. (1980), On Classification in Automobile Insurance, *Journal of Risk and Insurance*, 47 (2), 331-337

Valent, F., Schiava, F., Savonitto, C., Gallo, T., Brusaferrero, S., Barbone, F. (2002), Risk factors for fatal road traffic accidents in Udine, Italy, *Accident Analysis and Prevention*, 34 (1), 71-84

Varian, H. R. (1996), Economic Aspects of Personal Privacy, <http://people.ischool.berkeley.edu/~symbol{126}hal/Papers/privacy/>, Abruf am 07.05.2008

Villeneuve, B. (2005), Competition between Insurers with Superior Information, *European Economic Review*, 49, 321-340

Wambach, A. (2000), Introducing Heterogeneity in the Rothschild-Stiglitz Model, *Journal of Risk and Insurance*, 67 (4), 579-591

Wambach, A., Thiele, H. (1999), Wealth Effects in the Principal Agent Model, *Journal of Economic Theory*, 89 (2), 247-260

Wang, Y., Kobsa A., (erscheint 2008), Privacy-Enhancing Technologies, in Gupta, M. , Sharman, R. (Hrsg.), *Handbook of Research on Social and Organizational Liabilities in Information Security*. Hershey, PA: IGI Global, <http://www.ics.uci.edu/~symbol{126}kobsa/papers/2008-Handbook-LiabSec-kobsa.pdf>, Abruf am 06.05.2008

Welzel, P. (1994), Das Theorem vom Zweitbesten, *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 23 (7), 353-356

Westin, A. (1967), *Privacy and Freedom*, Antheneum Press

Westin, A. (2001), *Testimony before the U.S. House of Representatives*, Commit-

tee on Energy and Commerce, Subcommittee on Commerce, Trade, and Consumer Protection, Hearing on 'Opinion Surveys: What Consumers Have to Say about Information Privacy, 08.05.2001, <http://energycommerce.house.gov/reparchives/107/hearings/05082001Hearing209/Westin309.htm>, Abruf am 07.05.2008

Wilson, C. (1977), A Model of Insurance Markets with Incomplete Information, *Journal of Economic Theory* 16 (2), 167-207.

Yannis, G., Golias, J., Spyropoulou, I., Papadimitriou, E. (2007), Accident Risk Factors of Young Drivers and Targeted Countermeasures, Berkeley Traffic Safety Center, 11th World Conference on Transport Research Safety Tracks Report: a broad array of safety topics as the world becomes more motorized, [www.tsc.berkeley.edu/newsletter/fall2007/C3/171/PYdrivers\\_GY\\_JG\\_IS\\_EP\\_frv.doc](http://www.tsc.berkeley.edu/newsletter/fall2007/C3/171/PYdrivers_GY_JG_IS_EP_frv.doc), Abruf 07.05.2008

Yap, S.-F., Goh, H.-Y. (2003), Exploring Information Asymmetries in the Malaysian Automobile Insurance Market, University of Malaysia FEA Working Paper No. 2003-8, <http://www.cassey.com/fea2003-8.pdf>, Abruf am 07.05.2008

## **Pressemeldungen, Internetquellen und Sonstiges**

ADAC, Unfallstatistik nach 'Fehlverhalten aller Fahrzeugführer bei Unfällen mit Personenschaden', [http://www.adac.de/images/14/%20Fehlverhalten%20der%20Fahrzeugf%3%BChrer\\\_tcm8-928.pdf](http://www.adac.de/images/14/%20Fehlverhalten%20der%20Fahrzeugf%3%BChrer\_tcm8-928.pdf), Abruf am 07.05.2008

Aioi Insurance, <http://www.ioi-sonpo.co.jp/>, Abruf 07.05.2008

Auto netscape, Deckungsumfang in der Kfz-Haftpflicht, <http://auto.netscape.de/Geld-KfzVersicherung/Deckungsumfang-Kfz-Haftpflicht-504557-1.html>, Abruf am 06.05.2008

Automobil Review (2006), Entlastung für Junglenker, vom 21.11.2006, [http://www.automobilrevue.ch/artikel\\\_18012.html](http://www.automobilrevue.ch/artikel\_18012.html), Abruf am 07.05.2008

Autoversicherung einsurance, SafeLine makes Debut in Austria, <http://autoversicherung.einsurance.de/newsticker/36992>, Abruf am 07.05.2008

Aviva, Autograph, <https://www.autographinsurance.com/pumpkin/webapplication/>, Abruf am 07.05.2008

AXA Winterthur, crash recorder, <http://www.crash-recorder.ch/>, Abruf am 07.05.2008

Bohmann Business Channel (2008), KFZ-Versicherungen: Wer sich über-

wachen lässt, spart Geld, aktualisiert am 30.04.2008, [http://www.bohmann.at/templates/index.cfm/id/21511/KFZ\\\_Versicherungen\\\_Wer\\\_sich\\\_ueberwachen\\\_laesst\\\_spart\\\_Geld.](http://www.bohmann.at/templates/index.cfm/id/21511/KFZ\_Versicherungen\_Wer\_sich\_ueberwachen\_laesst\_spart\_Geld.), Abruf am 07.05.2008

Corona Direct, Kilometerverzekering, <http://www.kilometerverzekering.be/kv/nl/index.html>, Abruf am 07.05.2008

ECIN (2006), Pay as you drive - Unvermeidliches Übel oder verkannte Chance?, vom 13.06.2006, <http://www.ecin.de/strategie/payd/>, Abruf am 06.05.2008

Environmental Defense Fund (2006), Pay-As-You-Drive (PAYD) Auto Insurance, vom 17.10.2006, <http://www.edf.org/article.cfm?ContentID=2205>, Abruf am 07.05.2008

Erdönmez, Nützenadel (2006), Pricing-Strategien in der Motorfahrzeug-Versicherung, [http://www.ivw.unisg.ch/org/ivw/web.nsf/SysWebRessources/FT4-IVW-SP/\\$FILE/IVW-SP.pdf](http://www.ivw.unisg.ch/org/ivw/web.nsf/SysWebRessources/FT4-IVW-SP/$FILE/IVW-SP.pdf), Abruf am 07.05.2008

heise online (2003), Der elektronische Spion im Auto, von Rötzer, F. 10.09.2003, <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/15/15598/1.html>, Abruf am 07.05.2008

Higgins, M. (2005), A Back-Seat Driver for Your Teen's Car, Wall Street Journal, vom 23.02.2005, <http://online.wsj.com/public/article/SB110911718132361463.html>, Abruf 06.05.2008

Hollard, Pay as you drive, <http://www.payasyoudrive.co.za/>, Abruf am 07.05.2008

Insure.com (2000), Progressive's pay-as-you-driveäauto insurance poised for wide rollout, vom 18.07.2000, <http://www.insure.com/articles/carinsurance/pay-as-you-drive.html>, Abruf am 07.05.2008

NHTSA (2006), EDR Q&A, [http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated%20Files/EDR\\\_QAs\\\_11Aug2006.pdf](http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated%20Files/EDR\_QAs\_11Aug2006.pdf), Abruf am 07.05.2008

NHTSA (2006), Final rule standardizing requirements for Event Data Recorders, [http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated%20Files/EDRFinalRule\\\_Aug2006.pdf](http://www.nhtsa.dot.gov/staticfiles/DOT/NHTSA/Rulemaking/Rules/Associated%20Files/EDRFinalRule\_Aug2006.pdf), Abruf am 07.05.2008

Norwich Union, pay as you drive insurance, <http://www.norwichunion.com/pay-as-you-drive/>, Abruf am 07.05.2008

Öztürk, Z. (2007), Kfz-Versicherung im Fokus, BusinessForum21- Konferenz vom 7. bis 9. Februar 2007 im Renaissance Hotel in Köln, in IVW-HSG Trendmonitor, <http://www.bf21.com/media/pressestimmen/Pressebericht>

\_Kfz-Versicherung\\_im\\_Fokus\\_2007.pdf

Schmidt-Kasperek, U. (2007), Preiskampf geht in die nächste Runde, Optimal Versichert, Juli 2007, 12-18, [http://www.vhv.de/web/pdf/200707\\\_0V-Sonderdruck.pdf](http://www.vhv.de/web/pdf/200707\_0V-Sonderdruck.pdf), Abruf am 06.05.2008

Schulzki-Haddouti, C. (2007), Versicherer überwachen Autofahrer, Neue Technik im Praxistest. GPS-Box im Handschuhfach sammelt Daten über den Fahrstil, Berliner Morgenpost, vom 15.03.2007, <http://www.morgenpost.de/content/2007/03/15/wissenschaft/888537.html>, Abruf am 07.05.2008

Seifert, K. (2007), Fahrerzustandsbeobachtung und -messung, vom 07.06.2007, Vortrag auf der Tagung Innovation durch vernetzte Systeme, Berlin 26. Juni 2007 an der Technischen Universität Dresden, [http://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/vkw/iwv/kom/alcatel\\_sel/veranstaltungen/tagung\\_berlin\\_juni\\_2007/Seifert.Alcatel.Berlin.260607.pdf](http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/vkw/iwv/kom/alcatel_sel/veranstaltungen/tagung_berlin_juni_2007/Seifert.Alcatel.Berlin.260607.pdf), Abruf am 07.05.2008