Einsatz ubiquitärer Informationssysteme in der Versicherungswirtschaft: Gestaltung von Pay-Per-Risk Tarifierungsmodellen

Johannes Paefgen[1], Alexander C.H. Skorna[1], Thorsten Staake[2], Elgar Fleisch[1,2]

[1]Universität St. Gallen, Institut für Technologiemanagement, Dufourstraße 40a, CH-9000 St. Gallen, Schweiz

[2]ETH Zürich, Lehrstuhl für Information Management, Scheuchzerstraße 7, CH-8092 Zürich, Schweiz

johannes.paefgen@unisg.ch, alexander.skorna@unisg.ch, tstaake.ethz.ch, efleisch@ethz.ch

Abstract: In der Versicherungswirtschaft ermöglichen ubiquitäre Informationssysteme neuartige Prämienmodelle nach dem "Pay-Per-Risk" (PPR) Prinzip. In PPR Tarifen sind Prämien nicht vertraglich fixiert, sondern in gewissen Grenzen variabel und werden basierend auf objektiven Sensorinformationen in regelmäßigen Intervallen neu bestimmt. Für zwei Fallbeispiele aus dem Sachversicherungsbereich werden Anforderungen und Nutzen von PPR Tarifen diskutiert. Basierend auf empirischen Daten wird dargestellt, wie aus physikalischen Sensormessungen skalare Risikoindikatoren ermittelt und in ein Informationssystem zur variablen Prämienkalkulation integriert werden können. Der Beitrag schließt mit Umsetzungsempfehlungen für Praktiker mit Versicherungshintergrund und nennt Ansatzpunkte für weiterführende Forschung.

1 Einleitung

Ubiquitäre Informationssysteme reduzieren Transaktionskosten durch kostengünstige Maschine-Maschine-Relationen und erlauben damit die Automation von bisher nur schwer automatisierbaren betriebswirtschaftlichen Aufgaben [FD03, Sk10c]. Zu diesen zählen unter anderem Identifikation, Lokation, Qualitätskontrolle und verursachergerechte Verrechnung. Letzterer kommt in der Versicherungsbranche im Rahmen von risikoadaptiven, auch "Pay-Per-Risk" (PPR) genannten Tarifierungsmodellen eine besondere Bedeutung zu. Im Gegensatz zu klassischen Versicherungspolicen, in denen basierend auf kollektiven und individuellen Schadenhistorien vertraglich fixierte Prämien berechnet werden, verwenden PPR Modelle vernetzte Sensoren zur kontinuierlichen Überwachung und Bewertung versicherter Objekte. Die Tarifierung orientiert sich folglich an der individuellen Risikoausprägung des Versicherungsnehmers und kann

über die Zeit flexibel angepasst werden. Im vorliegenden Beitrag wird diese Systematik am Beispiel zweier Produkte aus dem Bereich der Sachversicherung diskutiert:

- In der Motorfahrzeugversicherung wird das individuelle Fahrverhalten gemessen und bewertet. Dazu zählen sowohl quantitative (Fahrstrecke, Fahrdauer) als auch qualitative (Geschwindigkeit, Fahrstil) Aspekte der Fahrzeugnutzung. Autofahrer erhalten in regelmäßigen Abständen, beispielsweise auf Monatsbasis, eine Prämienrechnung [GB11].

- In der Transportversicherung werden Güter während des Transports und bei transportbezogenen Zwischenlagerungen kontinuierlich überwacht und prämienrelevante Umwelteinflüsse wie Erschütterungen oder Temperaturschwankungen identifiziert. Die Tarifierung erfolgt in Abhängigkeit der auftretenden Transportkonditionen [Sk10a].

Gemeinsam ist beiden Ansätzen, dass die Preisbildung erstens auf objektiv messbaren Daten beruht, und zweitens zeitlich dynamisch ausgelegt ist und somit im Rahmen derselben Police für denselben Kunden variable Prämien berechnet werden können. Dabei wird für Versicherungsnehmer ein Anreiz geschaffen, ihr individuelles Risikoprofil zu verbessern um in der Folge niedrigere Prämienkosten zu erreichen. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass PPR Modelle einen Risikoselektionseffekt mit sich bringen, indem neue Kunden mit attraktivem Risikoprofil angezogen werden und Bestandskunden mit schlechtem Risikoprofil zu anderen Angeboten wechseln. Nachdem mittelfristig nicht zu erwarten ist, dass PPR bestehende Tarifmodelle vollständig substituieren wird, besteht für Versicherer mit der Investition in entsprechende Systeme eine Chance zur Differenzierung von Wettbewerbern.

Während eine Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten Informationssysteme mit integrierten Sensornetzwerken (Stichwort Telematik) in den oben genannten Anwendungsdomänen untersucht, ist die Perspektive der Versicherungswirtschaft und insbesondere PPR bisher kaum in der IS Literatur vertreten. Bisherige Arbeiten die darauf explizit Bezug nehmen stellen vor allem die technische Implementierung in den Vordergrund und diskutieren dedizierte Sensorlösungen [Co06] oder die Gewährleistung von Datenschutz und -sicherheit für Endkunden [Tr07]. Für die Umsetzung von PPR lautet die zentrale Fragestellung für Versicherungsunternehmen jedoch, wie Sensormessungen als Datengrundlage zur Berechnung von Tarifen verwendet werden können, die das zu versichernde Risiko hinreichend genau und reproduzierbar abbilden. Dieses an Hand exemplarischer Daten darzustellen und im wissenschaftlichen Kontext zu diskutieren bildet die Zielsetzung des vorliegenden Beitrags.

Basierend auf theoretischen Arbeiten werden im Folgenden zunächst die Erwartungen an PPR Tarifierungsmodelle sowohl aus Sicht der Versicherungswirtschaft, als auch aus volkswirtschaftlicher Perspektive diskutiert. Von diesen Erkenntnissen ausgehend formuliert das darauffolgende Kapitel 3 zunächst allgemein geltende Anforderungen an entsprechende Systeme und konzipiert eine Referenzarchitektur. Für die beiden oben genannten Anwendungsszenarien wird dieses jeweils instanziiert und gestützt auf empirischen Daten ein Tarifierungsmodell entworfen. Für Praktiker mit Versicherungshintergrund werden die wesentlichen Implikationen im letzten Kapitel zusammengefasst. Für weitere wissenschaftliche Arbeiten werden Einschränkungen und offene Forschungsfragen mit Bezug auf den verfolgten Ansatzes aufgezeigt.

2 Erwartungen an Pay-Per-Risk Tarifierungsmodelle

2.1 Nutzen für die Versicherungswirtschaft

Aus mikroökonomischer Sicht ist einer der Hauptvorteile von PPR Tarifierungsansätzen die Beseitigung von Informationsasymmetrien zwischen Versicherungsanbieter und Versicherungsnehmer. In klassischen Versicherungsverträgen hat der Anbieter vor Abschluss einer Police nur begrenzte, und danach üblicherweise gar keine Möglichkeit mehr, das tatsächliche versicherte Risiko zu bewerten. Dadurch entstehen, bei ökonomisch rationalem Verhalten der Marktteilnehmer, zwei wesentliche Effekte, die in der Fachliteratur als adverse Selektion und moralisches Risiko bezeichnet werden.

Nach der Theorie der adversen Selektion haben Träger hoher Risiken bei gleichen Konditionen einen höheren erwarteten Nutzen aus dem Abschluss einer Versicherung als Träger niedrigerer Risiken. Dies führt dazu, dass in einer beliebigen, auf Basis klassischer Tarifierung nicht weiter differenzierbaren Gruppe von Versicherungsnehmern gute Risiken systematisch benachteiligt werden. Umgekehrt tendieren gerade schlechte Risiken (beispielsweise aggressive Autofahrer oder unvorsichtige Transportunternehmer) dazu, umfangreiche Versicherungsdeckungen abzuschließen. Gerade bei nichtobligatorischen Versicherungsarten müssen Versicherer daher damit rechnen, dass gute Risiken schlechter erreichbar sind und unter Umständen ganz auf den Abschluss einer Versicherung verzichten, obwohl eine prinzipielle Nachfrage gegeben wäre. Diese Art von Marktineffizienzen wurde erstmals von Akerlof beschrieben und in der Folge vielfach untersucht [Ak70]. Zwar kann adverse Selektion durch ein möglichst genaues Screening von Versicherungsnehmern vor Vertragsabschluss reduziert werden, jedoch verursacht dieses wiederum Kosten und bringt als Nebeneffekt eine Diskriminierung bestimmter Gruppen mit sich, die ungerechtfertigter Weise auf Grund statistischer Faktoren einer schlechteren Risikoklasse zugeordnet werden [BV05]. Durch PPR Tarifierung wird die individuelle Prämienanpassung erst nach Vertragsabschluss und fortwährend vorgenommen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass adverse Selektion weitgehend vermieden wird.

Das moralische Risiko auf der anderen Seite bezieht sich auf das Verhalten von Versicherungsnehmern nach Vertragsabschluss und wurde erstmals von Arrow beschrieben [Ar63]. Sobald ein fixes Prämienmodell vereinbart ist, hat der Versicherungsnehmer kein Interesse mehr, sein Risikoprofil niedrig zu halten oder zu verbessern. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn er keinen oder nur einen geringen eigenen Schaden außerhalb der Versicherungsdeckung zu befürchten hat. In der Vergangenheit haben Versicherer mit Selbstbehalt und Bonus-Programmen (Schadenfreiheitsrabatt) versucht, diesem Umstand Rechnung zu tragen. Hierbei ist allerdings festzustellen, dass die Effekte solcher Maßnahmen nur langfristig ihre Wirkung zeigen und als ex-post Anpassung der Tarifierungsgrundlage eine relativ geringe Auswirkungen auf das Verhalten der Versicherungsnehmer haben. In PPR Tarifmodellen hingegen zieht der Versicherungsnehmer einen unmittelbaren Vorteil aus der Optimierung seines Risikos mit Hinblick auf die gemessenen Risikoinformationen, nämlich eine potentielle Reduktion von Prämienzahlungen.

2.2 Volkswirtschaftlicher Nutzen

Aus volkswirtschaftlicher Perspektive ist zunächst anzumerken, dass die Verbesserung des Risikoverhaltens von Versicherungsnehmern durch Beseitigung der oben beschriebenen Informationsasymmetrien mit sinkenden Schadensummen den allgemeinen Wohlstand erhöht [Ed02]. Darüber hinaus sind aber noch andere Effekte zu erwarten, die über die reine Vermeidung von Schäden hinausgehen. Wird beispielsweise die gefahrene Strecke als Kriterium zur Prämienberechnung in der Motorfahrzeugversicherung verwendet, so kommt dies einer Erhöhung der Mobilitätskosten gleich – da die Kosten pro gefahrenem Kilometer steigen, sinkt die Nachfrage entsprechend der zu erwartenden Preiselastizität [Go04]. Dies hat wiederum Auswirkungen auf CO2-Emissionen und weitere Externalitäten wie Unfallrisiko für andere Verkehrsteilnehmer und Lärmbelästigung [Li97]. Aus diesem Grund gab es in der Vergangenheit von verschiedenen Seiten Forderungen, PPR Modelle für Motorfahrzeuge regulatorisch zu unterstützen.

Ähnliche Überlegungen können auch für die Transportversicherung geltend gemacht werden. Schäden bei Transportgütern sind oft auf unsachgemäße Handhabung, die fehlende Möglichkeit, Verursacher von Schäden im Nachhinein zu bestimmen, und auf schlecht ausgebaute Infrastruktur zurückzuführen. Durch PPR Modelle werden privatwirtschaftliche Akteure zusätzlich motiviert, diesen Problemen entgegen zu wirken und ihre Lieferketten entsprechend zu optimieren, wobei die zur Tarifierung eingesetzten Systeme auch die Prozesstransparenz erhöhen.

3 Umsetzung von Pay-Per-Risk Tarifierungsmodellen

An ubiquitäre Informationssysteme im Versicherungsbereich, welche den beschriebenen Nutzen erbringen sollen, stellen sich besondere Anforderungen. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte kurz zusammengefasst und anschließend eine PPR Systemarchitektur schematisch skizziert. Zu den Anforderungen gehören:

- **Datenschutz**: Wie bereits oben erwähnt, sind Art und Glaubwürdigkeit der Zugriffskontrolle auf zum Zwecke der Tarifierung erhobenen Daten Voraussetzung für die Akzeptanz bei Privat- und Geschäftskunden gleichermaßen [Tr07]. Dies gilt insbesondere für Positionsdaten, die genaue Rückschlüsse auf den Aufenthaltsort und Bewegungsprofile erlauben.

- **Datenqualität**: Um als Grundlage einer Tarifierung dienen zu können, müssen die generierten Daten eindeutig bestimmten Risikomerkmalen zuordenbar sein und darüber hinaus objektiv und reproduzierbar erhoben werden. Fehler oder Abweichungen würden direkt zu finanziellen Vor- oder Nachteilen von Anbieter und Versicherungsnehmer führen.

- **Manipulationssicherheit**: Aus Perspektive des Versicherungsanbieters ist es essentiell, dass Nutzer die sensorgestützte Datenerfassung nicht manipulieren können und dadurch günstigere Tarife erhalten, als es ihrem individuellen Risiko entspricht. Neben Maßnahmen auf Hardwareebene zählen dazu auch Algorithmen, die gemeldete Risikoindikatoren auf Plausibilität überprüfen und gegebenenfalls Alarm schlagen.

- **Systemintegration**: Um entsprechende Systeme kosteneffizient umzusetzen, müssen diese auf Versicherungsseite in bestehende Systeme eingebunden werden. Dazu gehört beispielsweise die Anpassung vorhandener Datenbanksysteme, um die Aufnahme von Sensorinformationen wie räumlich-zeitlicher Bewegungsmuster aus GPS-Systemen zu ermöglichen [Br03].

- **Prozessanpassung**: Verschiedene Geschäftsprozesse, insbesondere aber die Rechnungsstellung müssen für die Umsetzung variabler Prämienzahlungen angepasst werden, die an die Stelle jährlicher Einmalzahlungen treten. Um die Kundenakzeptanz dieser zusätzlichen Interaktionen zu gewährleisten, müssen kundenseitige Mehrkosten ausgeschlossen und Sicherheit und Einfachheit des Bezahlvorgangs gegeben sein [Po03].

- **Skalierbarkeit**: Um PPR Modelle auf breiter Basis umsetzen zu können, müssen die entsprechenden Systeme kostengünstig und mit einer großen Zahl an Teilnehmern realisierbar sein. Dies umfasst neben geringen Stück- und Betriebskosten auch eine einfach durchführbare Installation und geringen Wartungsaufwand auf Teilnehmerseite.

Eine mögliche generische Referenzarchitektur für PPR Modelle, welche in verschiedenen Versicherungsbereichen unter Einbindung der jeweiligen versicherten Objekte zur Anwendung kommen kann, ist in Abbildung 1 dargestellt: Auf Seite des Versicherungsnehmers ist jedes versicherte Objekt mit einer Sensoreinheit ausgestattet, welche physikalische Messdaten erhebt und verarbeitet. Über einen standardisierten Datenfunk (z.B. GPRS) werden diese Daten in einer zentralen Datenbank gesammelt. Diese kann vom Versicherungsanbieter betrieben werden, zur Reduzierung von Datenschutzbedenken aber auch an Drittanbieter ausgelagert werden. Basierend auf historischen Schadendaten und den gesammelten Sensorinformationen wird mit aktuarischen Methoden ein PPR Tarifierungsmodell entwickelt, welches Messdaten mit Risikoindikatoren verknüpft. Kapitel 4 führt dieses exemplarisch für zwei Versicherungsbereiche aus. Liegt ein entsprechendes Modell vor, können während der Vertragslaufzeit einer Versicherungspolice laufend aktuelle Prämiensetze basierend auf übermittelten Sensordaten berechnet werden. Diese werden schließlich dem Versicherungsnehmer in Rechnung gestellt.

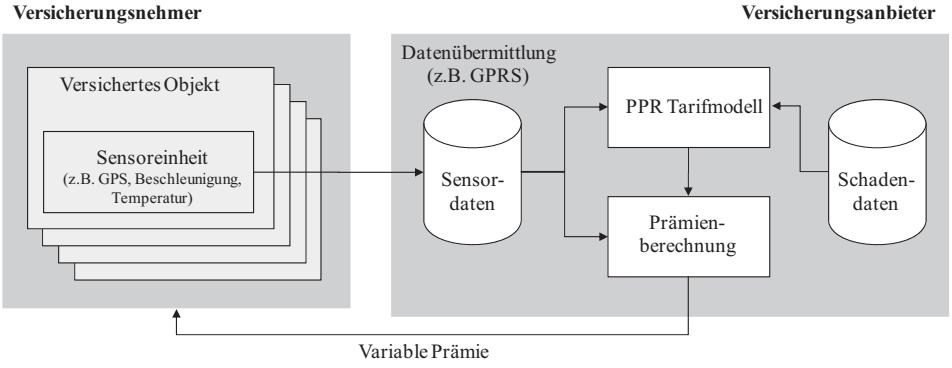


Abbildung 1: Referenzarchitektur zur Umsetzung von PPR Tarifierungsmodellen

4 Beispiele für PPR Datengrundlagen

4.1 PPR basierend auf GPS-Sensoren in der Automobilversicherung

Im ersten, betrachteten Beispiel wird ein PPR Ansatz in der Motorfahrzeugversicherung verfolgt, in dem die Fahrzeuge von Versicherungsnehmern mit einer kombinierten GPS/GSM Einheit ausgestattet werden, welche kontinuierlich aggregierte Positionsdaten übermittelt. Um in diesem Szenario ein Tarifmodell zu entwickeln, wurde ein anonymisierter GPS Datensatz aus Norditalien verwendet, der Fahrdaten von über 1500 Fahrzeugen – darunter auch zahlreiche Fahrzeuge, für die ein Unfall beobachtet wurde – über einen Zeitraum von zwei Jahren enthält. Die Prämisse ist, dass sich Fahrzeuge mit und ohne Unfall hinsichtlich der aufgezeichneten GPS Daten unterscheiden und daher exem-

plarisch eine Tarifberechnung auf Grundlage dieses Datensatzes durchgeführt werden kann [Pa11].

Um Datenübertragungskosten und Anforderungen an Speicherkapazität zu reduzieren, wurden hochaufgelöste einzelne Positionsmessungen bereits auf Ebene der Sensoreinheit in 2000 m Intervallen zu Datenpunkten geringerer Auflösung zusammengefasst. Zusätzlich wurden bei Ein- und Ausschalten der Zündung des Fahrzeugs Datenpunkte generiert. Ein Datenpunkt umfasst eine eindeutige Endgeräteidentifikation, einen aktuellen Zeitpunkt, die geographische Länge und Breite des Aufenthaltsortes des Fahrzeugs zu diesem Zeitpunkt, und die zurückgelegte Strecke und Zeit seit dem letzten übermittelten Datenpunkt. Darüber hinaus wird der bereits genannte Status der Zündung festgehalten und, abhängig von der Position, ein Straßentyp-Indikator generiert, welcher zwischen städtischen, ländlichen und Autobahnabschnitten unterscheidet. Während durch die Aggregation der Rohdaten zwar risikorelevante Informationen verloren gehen, ermöglicht die verbleibende Auflösung dennoch eine relativ genaue Einschätzung des Unfallrisikos, wie weiter unten erläutert wird. Insbesondere wurde die zurückgelegte Distanz bzw. Fahrdauer zwischen zwei Datenpunkten direkt aus den hochaufgelösten Positionsdaten ermittelt, so dass diese Risikoindikatoren in der technisch größtmöglichen Genauigkeit vorliegen. Beide Dimensionen, Distanz und Fahrdauer, sind prinzipiell wichtig, da aus ihrem Quotienten auf die abschnittsbezogene Durchschnittsgeschwindigkeit geschlossen werden kann. Für die Aggregation wurde auf übliche Verfahren für geodätische Distanzbestimmung zurückgegriffen [Ba05].

Zur Validierung und weiteren Aggregation der Daten mit Hinblick auf tarifierungsgeeignete Risikometriken wurden im nächsten Schritt einzelne Datenpunkte zu Fahrten zusammengefasst. Eine Fahrt bezeichnet eine zeitlich geordnete Sequenz von Messpunkten, die in zeitlicher und räumlicher Dimension hinreichend nah beieinander liegen, sodass fehlende Datenpunkte ausgeschlossen werden können. Zwei aufeinanderfolgende Fahrten wurden durch eine zeitliche Begrenzung der Aufenthaltsdauer eines Fahrzeugs an einem Ort innerhalb derselben Fahrt abgegrenzt. Dieser Grenzwert ergänzt die Informationen zum Zündungsstatus eines Fahrzeugs, die ebenfalls Startpunkt und Endpunkt einer Fahrt markieren. Durch diese redundante Definition kann auch in kurzen Fahrpausen mit abgeschalteter Zündung beispielsweise an roten Ampeln eine laufende Fahrt fortgeschrieben werden. Umgekehrt können Anfangs- und Endpunkte von Fahrten anhand des längeren Aufenthaltes an einem Ort auch bei fehlendem Zündungsstatus ermittelt werden. Zusätzlich lassen sich für ermittelte Fahrten weitere Konsistenzchecks durchführen, wie Geschwindigkeit oder Dauert einer Fahrt. Die Zugehörigkeit zu einer als gültig erkannten Fahr dient als Filterkriterium für Datenpunkte: Nicht zuordenbare Datenpunkte wurden im weiteren Verlauf der Analyse entfernt. Für Unfallfahrer wurden schließlich nur diejenigen Datenpunkte berücksichtigt, die im Beobachtungszeitraum vor dem Unfallzeitpunkt lagen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Unfallfahrer nach einem Unfall typischerweise ihr Fahrverhalten verändern und Fahrzeuge weniger nutzen [Ma93].

Basierend auf den aggregierten und validierten Daten wird im Folgenden ein PPR Tarifierungsmodell entwickelt. Dabei wird ein nutzungsbasierter Tarifierungsansatz auf Monatsbasis verfolgt. Abhängig von der monatlichen Fahrleistung wird das Unfallrisiko des Versicherungsnehmers bestimmt und daraus eine variable Prämienkomponente bestimmt. In klassischen Versicherungsverträgen geht die erwartete jährliche distanzbasierte Fahrleistung zwar häufig ein, allerdings ist deren Abschätzung durch den Nutzer oft ungenau und zudem durch den Versicherer nicht überprüfbar, weshalb typischerweise nur eine Unterscheidung auf Grund eines einzigen Grenzwertes verwendet wird, um zwei Klassen zu unterscheiden. Im vorliegenden Datensatz kann aber eine deutlich differenziertere Betrachtung vorgenommen werden. Zudem wird gegenüber einer distanzabhängigen Tarifierung (engl. "Per Mile Premium") [Ed02] hier die Fahrzeit zur Grundlage genommen. Nach Ansicht der Autoren stellt diese auf Grund der zwischen verschiedenen Straßentypen stark unterschiedlichen Distanzen ein geeigneteres Risikomaß dar.

	Monatliche Fahrleistung, obere Intervallgrenze in Stunden										**Total**
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Anteil Unfallfrei	76%	97%	94%	82%	66%	47%	25%	27%	25%	20%	65%
Anteil Unfall	24%	3%	6%	18%	34%	53%	75%	73%	75%	80%	35%
Fälle	1%	10%	21%	18%	14%	10%	11%	8%	5%	3%	100%

Tabelle 1: Prozentuale Verteilung Unfallfahrzeuge und unfallfreie Fahrzeuge nach zeitlicher Fahrleistung. Das mit "10" bezeichnete Intervall beginnt bei null Stunden monatlicher Fahrleistung

Tabelle 1 zeigt wie sich die verschiedenen Fahrergruppen über 10 Klassen hinsichtlich der monatlichen Fahrleistung in Stunden verteilen, wobei die Intervallgrenzen in Schritten zu je 10 Stunden gewählt wurden. Die untere Grenze des ersten Intervalls liegt somit bei 0 Stunden. Die hier untersuchte Stichprobe enthielt keine Fahrzeuge mit mehr als 100 Stunden monatlicher Fahrleistung (entsprechend etwa 3 Stunden täglicher Fahrleistung im Durchschnitt). Insgesamt steigt mit zunehmender Fahrleistung auch das Unfallrisiko, jedoch macht der abschnittsweise Vergleich der beiden Fahrergruppen ersichtlich, dass hinter den Daten ein nicht linearer Zusammenhang steht. Im ersten Intervall ist gegenüber den folgenden drei Intervallen beispielsweise eine erhöhte Unfallhäufigkeit festzustellen. Dies entspricht Erkenntnissen der Unfallforschung im Zusammenhang mit dem sogenannten "low-mileage bias", nachdem Fahrer mit sehr wenig Fahrleistung – typischerweise Fahrer in hohem Alter – höheren Risikogruppen zuzuordnen sind [La08]. Danach steigt das Unfallrisiko annährungsweise linear an, bis zum Niveau von etwa 70 Fahrstunden im Monat, wonach sich ein Plateau im Gruppenverhältnis einstellt. Abbildung 2 visualisiert diesen Verlauf.

Um die Fahrleistung als Risikometrik in klassische Tarifierungsmodelle zu integrieren, werden diese um eine PPR-Komponente ergänzt, die anhand der beschriebenen Daten verschiedene Tarifklassen unterscheidet. Eine Tarifklasse versucht dabei Versicherungsnehmer mit ähnlichem Risiko zusammenzufassen, so dass eine Unterscheidung hinsichtlich der zu zahlenden Prämienhöhe möglich wird. Eine beispielhafte Klasseneinteilung ist ebenfalls in Abbildung 2 dargestellt. Die Tarifklassen I und III entsprechen einem ähnlichen Risiko und könnten daher zu einer Klasse zusammengefasst werden. In der höchsten Tarifklasse V findet sich die größte Bandbreite hinsichtlich der Fahrleistung, ab etwa 65 Stunden im Monat. Problematisch ist die Einteilung entlang der linearen Zunahme (Klassen III und IV) in so fern, als an der Klassengrenze ein abrupter Prämienanstieg resultiert. Hier wäre eine marginale PPR-Tarifierung denkbar, die im entsprechenden Abschnitt mit der Fahrzeit skaliert.

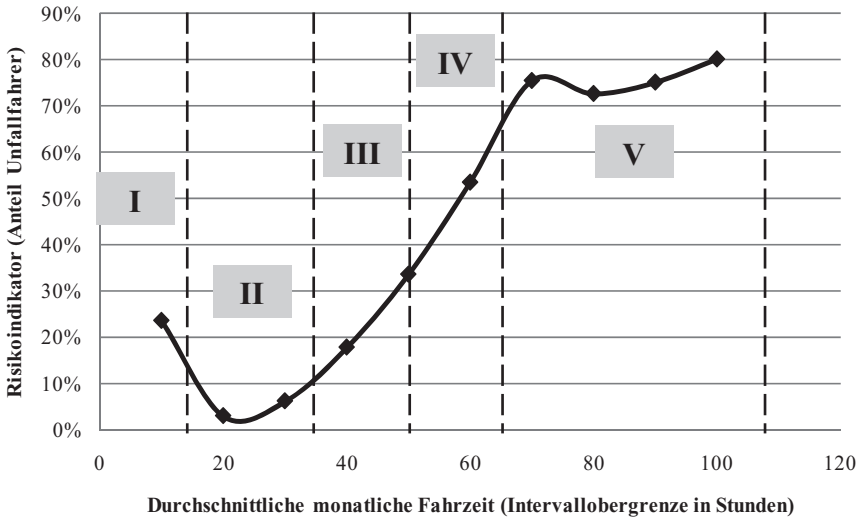


Abbildung 2: Tarifklassenbildung anhand zeitlicher Fahrleistung, quasi-linearer Anstieg im mittleren Segment

4.2 PPR basierend auf Beschleunigungssensoren in der Transportversicherung

Warentransporte als Bindeglied zwischen den global verteilten Beschaffungs- und Absatzmärkten sind einer Vielzahl von Risiken und Gefahren ausgesetzt. Transportschäden können bei den Unternehmen wirtschaftlich zum Beispiel zu Betriebsunterbrechungen oder einer eingeschränkten Lieferfähigkeit führen. Die Folgen sind negative Kettenreaktionen, die die Kosten des ursprünglichen Transportschadens meist weit übersteigen. Vor dem Hintergrund der hohen dynamischen und strukturellen Komplexität von Transport- und Logistikprozessen sind genauere Risikoabschätzungen insbesondere im globalen

Warenverkehr kaum möglich [Pf10]. Transportversicherungen kalkulieren ihre Versicherungsprämien im Transportbereich üblicherweise pauschal als prozentualen Anteil des transportierten Warenumsatzes eines Unternehmens unter Einbezug eines Risikofaktors für die Region, wohin die Waren gesendet werden. Die Transportdauer, das in verschiedenen Abschnitten verwendete Transportmittel oder die Anzahl schadenanfälliger Umschlagsprozesse findet in der bisherigen Tarifierung keine Berücksichtigung, da der Versicherung diese Informationen nicht zugänglich sind.

Gemäß den obigen Ausführungen können ubiquitäre Informationssysteme eine risikobasierte Tarifierung ermöglichen. Dieser Abschnitt beschreibt eine solche Lösung am Beispiel der Tarifierung erschütterungsempfindlicher Transportgüter im globalen Seefrachtverkehr. Erschütterungen sind in der Seefracht mit einem Anteil von 60 Prozent die Hauptursache für Transportschäden [Sk10b] und etwa Dreiviertel aller Waren erreichen bzw. verlassen die Europäische Union auf dem Seeweg [Eu06]. Bezogen auf das Transportvolumen werden weltweit sogar 95 Prozent der Waren über die Seefracht transportiert [Sk10a]. Die im Folgenden beschriebene Lösung ist auch auf andere Verkehrsträger und Schadenursachen übertragbar. Zur Identifikation prämienrelevanter Ereignisse während des Transports müssen die von ubiquitären Informationssystemen ermittelten Sensormesswerte in für das jeweilige Transportprofil unkritische und schadenkritische Belastungen der Transportgüter getrennt werden. Die international verbindliche Rechtsgrundlage zur Sicherung der Transportgüter bei der Beförderung stellen die CTU[1]-Packrichtlinien in ihrer jeweils aktuellen Fassung dar. Die dort zu Grunde gelegten Richtwerte entsprechen den durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie ermittelten Beschleunigungen auf Seeschiffen. In schwerer See erreichen diese Beschleunigungswerte maximal 2,5 g im vorderen Bugbereich des Schiffes durch das Abtauchen und Aufschlagen des Schiffes in das Wellental. Folglich wird ein Container mit dem zweieinhalbfachen seines Eigengewichts beschleunigt, was insbesondere in der Ladungssicherung Beachtung findet. Daher wurde dieser Wert wurde im Rahmen des Prämienmodells als Grenze zwischen kritischen und unkritischen Belastungen festgelegt.

Für die variable Prämienkalkulation sind damit Belastungen jenseits des Grenzwerts von Interesse. Im Falle von erschütterungsempfindlichen Waren ermitteln ubiquitäre Informationssysteme über Beschleunigungssensoren die Krafteinwirkung auf Container und Waren in vertikaler, horizontaler und seitlicher Richtung. Die Messung erfolgt im Bereich der Containertüre. Die Lokalisierung der Messwerte erfolgt in diesem Fall über die Ermittlung der GPS-Koordinaten. Die gemesseneren Werte können entweder lokal auf dem Modul gespeichert werden, oder, wie in der obigen Architektur beschrieben, über die Datenkommunikation in engen Zeitintervallen übertragen werden. Letzteres ermöglicht eine Anpassung der Versicherungsprämien sogar während des laufenden Transports.

[1] CTU bezeichnet allgemein eine Beförderungseinheit, z.B. einen Container (engl. Cargo Transport Unit).

Die Abbildung 3 veranschaulicht beispielhaft die ermittelten Beschleunigungswerte eines Seetransports zwischen dem Emirat Katar und dem Hafen in Hamburg. Deutlich im Beschleunigungsprofil wiederzuerkennen sind dabei nicht nur die eigentlichen Verladungen zwischen der Hafenkante und dem Seeschiff, sondern auch die Zwischenlagerungen im Exportlagerraum sowie die unterschiedlichsten Bewegungen im Hafengelände selbst. Für die Transportschäden durch Erschütterungen kritische Beschleunigungen treten insbesondere beim Absetzen des Containers auf. Im Fall des Beispiels ereigneten sich insgesamt 18 kritische Ereignisse, d.h. Beschleunigungen über 2,5 g, in fünf unterschiedlichen Häfen. Reedereien laufen auf dem Seeweg zwischen dem Nahen Osten und Europa je nach Route unterwegs mehrere Häfen an, in denen weitere Fracht geladen wird. Dabei ist es nicht ungewöhnlich, dass Teile der Beladung während der Liegezeit entladen und im Hafen zwischengelagert werden. Nur so kann eine optimale Gewichtsverteilung der Schiffe gewährleistet werden. Da sich mit jedem Auftreten kritischer Beschleunigungen die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung der Fracht erhöht, kann die Anzahl registrierter Ereignisse direkt in die Berechnung variabler Prämienkomponenten eingehen.

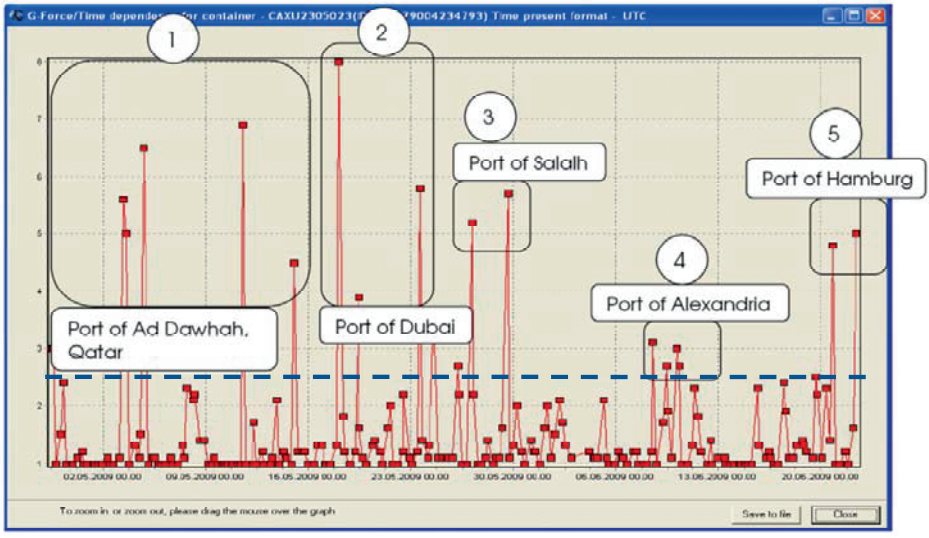


Abbildung 3: Beschleunigungsprofil eines 40-Fuß Containers während des Seetransports

5 Fazit

Unfallfahrer unterscheiden sich von unfallfreien Fahrern maßgeblich in Bezug auf die monatliche Fahrleistung. Durch ubiquitäre Informationssysteme können diese Verhaltensweisen sichtbar und zur Grundlage einer Tarifierung gemacht werden. Es bleibt zu klären, in wie fern diese Ansätze mit bestehenden Tarifierungsmodellen verbunden werden können, um auf vorhandenem Wissen aufzubauen. Die Aufteilung von Prämien in eine fixe und eine variable Komponente kann hierfür ein Ansatz sein. Auf Grund des nicht-lineare Verlauf des Risikoindikators in Abhängigkeit der Fahrleistung muss allerdings einschränkend darauf hingewiesen werden, dass Versicherungsnehmer in der höchsten Tarifklasse neben einer Reduktion der Fahrzeugnutzung selbige auch erhöhen können, um eine effektive Prämienreduktion zu erreichen, was zwar aus Sicht der Versicherung unproblematisch ist, aber die unter 2.2 genannten volkswirtschaftlichen Erwartungen an PPR Modelle nicht erfüllt. Abschließend ist noch erwähnenswert, dass eigentliche Positionsdaten im verfolgten Ansatz nur zur Validierung der Daten verwendet wurden und ein auf Fahrzeit basierendes PPR Modell gegebenenfalls deutlich günstiger umgesetzt werden kann, indem zum Beispiel auf GPS ganz verzichtet wird.

Transportschäden treten überwiegend im Warenumschlag auf, sodass mit relativ einfachen Mitteln eine variable Prämientarifierung eingeführt werden könnte. Im zuvor beschrieben Beispiel ändert sich die Versicherungsprämie je nachdem wie oft beim Container schadenkritische Beschleunigungswerte gemessen wurden. Somit wird letztlich über die variable Prämienkalkulation der Anreiz für den Versicherungsnehmer (z.B. Reederei, Spediteur, Verlader, Empfänger) geschaffen, solche Logistikdienstleistungen zu beziehen, die weniger schadenkritische Ereignisse verursachen. In der Praxis wird so beispielsweise ein aus Transportkostensicht teurer Direktverkehr mit einem Minimum an Umschlagsprozessen auf Seite der Versicherungsprämie günstiger. Betriebswirtschaftlich sinnvoll wird dieses Konzept, sobald die Prämienreduktion und weitere Vorteile aus einer Schadenvermeidung wie Erhöhung der Kundenzufriedenheit oder Produktqualität eine mögliche Erhöhung der Logistikkosten überkompensiert. Dies trifft insbesondere für hochwertige Waren wie z.B. Industriemaschinen zu, deren Versicherungsprämie pro Transport aufgrund der pauschalen Tarifierung im Vergleich zu den Transportkosten vergleichsweise hoch ist.

Aus Sicht der Forschung ergeben sich weiterführende Fragestellungen im Kontext PPR. Neben einer detaillierten Untersuchung der in Kapitel 3 aufgelisteten Anforderungen aus IS Perspektive ist es zur Entwicklung von tragfähigen Lösungen notwendig, versicherungstechnisches Domänenwissen mit Erkenntnissen aus der Gestaltung von Informationssystemen zu verbinden. Eine jeweils isolierte Betrachtung reicht nicht aus, um das Problemfeld vollständig zu erschließen. Dabei ist insbesondere die Verknüpfung von Risikoindikatoren mit Sensordaten ein in der Literatur bisher unterrepräsentiertes Feld. Hier sind in Zukunft entsprechend umfangreiche und genaue Datensätze nötig, um Zusammenhänge erkennen und quantifizieren zu können. Schließlich muss neben dieser analytischen Aufgabe auch die operative Gestaltung von PPR Systemen noch weiter untersucht und Architekturansätze gefunden werden, welche die unter Kapitel 3 formulierten Anforderungen mit technischen Lösungsansätzen adressieren.

Literaturverzeichnis

[Ak70] Akerlof, G.: The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. The Quarterly Journal of Economics. 84, 3, 488 (1970).

[Ar63] Arrow, K.J.: Uncertainty and the welfare economics of medical care. The American economic review. 53, 5, 941–973 (1963).

[Ba05] Banerjee, S.: On geodetic distance computations in spatial modeling. Biometrics. 61, 2, 617-25 (2005).

[Br03] Breunig, M. et al.: Architectures and Implementations of Spatio-temporal Database Management Systems. In: Spatio-temporal Databases, LNCS 2520, pp. 263-318 (2003).

[BV05] Buzzacchi, L., Valletti, T.M.: Strategic Price Discrimination in Compulsory Insurance Markets. The Geneva Risk and Insurance Review. 30, 1, 71-97 (2005).

[Co06] Coroama, V.: The smart tachograph – individual accounting of traffic costs and its implications. Proc. Pervasive 2006, Springer LNCS 3968, 135–152 (2006).

[Ed02] Edlin, A.S.: Per-Mile Premiums for Auto Insurance. Arbeitsbericht (2002).

[Eu06] Eurostat: Extra EU-25 trade in goods by mode of transport. Bericht (2006).

[FD03] Fleisch, E., Dierkes, M.: Ubiquitous Computing aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Wirtschaftsinformatik. 45, 611-620 (2003).

[GB10] Gerpott, J, Berg, S.: Pay-As-You-Drive Angebote von Erstversicherern für Privatkunden: Eine betriebswirtschaftliche Analyse. Zeitschrift für die gesamte Versicherungswirtschaft. 3, 1-27 (2011).

[Go04] Goodwin, P. et al.: Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review. Transport Reviews. 24, 3, 275-292 (2004).

[Pa11] Paefgen, J. et al.: GPS Trajectory Feature Extraction for Driver Risk Profiling. Workshop on Trajectory Data Mining and Analysis, UbiComp'11, Beijing (2011).

[La08] Langford, J. et al.: In defence of the 'low-mileage bias'. Accident Analysis & Prevention. 40, 6, 1996-1999 (2008).

[Li97] Litman, T.: Distance-based vehicle insurance as a TDM strategy, Transportation Quarterly. 51, 3, 119-138 (1997).

[Ma93] Mayou, R. et al.: Psychiatric consequences of road traffic accidents. British Medical Journal. 307, 6905, 647 (1993).

[Pf10] Pfohl, H.-C. et al.: State of the art in supply chain risk management research: empirical and conceptual findings and a roadmap for the implementation in practice. Logistics Research. 2, 1, 33-44 (2010).

[Po03] Pousttchi, K.: Conditions for Acceptance and Usage of Mobile Payment Procedures. In: mBusiness 2003 - The Second International Conference on Mobile Business, Vienna. 201-210 (2003).

[Sk10a] Skorna, A.C.H. et al.: Design for Business Innovation: Linking the Value Chains of Logistics Service and Cargo Insurance Companies by Designing a Collaborative Service Infrastructure. Proc. Desrist 2010, Springer LNCS 6105, 461-474 (2010).

[Sk10b] Skorna, A.C.H. et al.: Technologiebasiertes Risikomanagement in globalen Transportnetzwerken: Präventionsansätze in der Transportlogistik aus Versicherungsperspektive. Industrie Management. 26, 5, 14-18 (2010).

[Sk10c] Skorna, A.C.H. et al.: Prozessüberwachung und -kontrolle im Facility Management am Beispiel der NFC-basierten Sprinklerwartung. Proc. MMS2010, LNI P-123, 181-187 (2010).

[Tr07] Troncoso, C. et al.: Pripayd: privacy friendly pay-as-you-drive insurance. ACM Workshop on Privacy, WPES 2007. (2007).