

Das Problem der geringen Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen – Ursachen und Lösungsansätze aus Sicht der Wirtschaftswissenschaften

Thomas Krabichler

Competence Center E-Business
ibi research an der Universität Regensburg GmbH
Emmeramplatz 5
93053 Regensburg
thomas.krabichler@ibi.de

Abstract: Das Problem der geringen Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen ist auf mehrere Ursachen zurückzuführen, die miteinander in Verbindung stehen und sich gegenseitig verstärken: Netzeffekte, inadäquate Kosten-Nutzen-Verteilungen, Trittbrettfahrer-Phänomene sowie Akzeptanzhindernisse. Unter der Annahme der gesamtwirtschaftlichen Effizienz der Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen lassen sich Lösungsansätze für diese Probleme in Form eines geeigneten Geschäftsmodells identifizieren. Der Nachweis der gesamtwirtschaftlichen Effizienz in Form von Kosten-Nutzen-Abschätzungen steht bisher jedoch noch aus.

1 Ausgangssituation und Problemstellung

An die Schaffung der gesetzlichen Grundlagen für eine rechtssichere elektronische Signatur waren von Seite der Wirtschaft hohe Erwartungen geknüpft. Erstmals konnte im Geschäftsverkehr vollständig auf den Einsatz von Papierdokumenten verzichtet werden. So ermöglicht erst die qualifizierte elektronische Signatur den Abschluss rechtskräftiger Verträge im Internet oder die elektronische Beantragung der meisten Behördendienstleistungen. Aber auch in den unternehmens- und behördeninternen Prozessen liegen durch die Möglichkeit zur Gestaltung durchgängig elektronischer Prozesse bis hin zur elektronischen Archivierung hohe Einsparungspotenziale.

Auf Grundlage der erwarteten Potenziale der qualifizierten elektronischen Signatur für den elektronischen Geschäftsverkehr wurden insbesondere von den Trustcenters hohe Investitionen zur Erfüllung der Anforderungen des Signaturgesetzes getätigt. Von einer erfolgreichen Verbreitung der Signatur kann jedoch bis heute keine Rede sein. So wurden in Deutschland bis Januar 2004 erst ca. 30.000 qualifizierte Nutzerzertifikate ausgestellt [Si04]. Der Großteil dieser Zertifikate wird derzeit jeweils nur für eine Anwendung eingesetzt, z.B. für das elektronische Mahnverfahren oder zur rechtssicheren Digitalisierung und Ablage von Dokumenten.

Insgesamt stehen für den Einsatz der Zertifikate bisher jedoch nur wenige Anwendungen zur Verfügung¹. Der erhoffte Mehrfachnutzen der qualifizierten elektronischen Signatur, der sich durch die Nutzung vieler verschiedener Anwendungen mit nur einer Karte ergibt, konnte bis heute daher noch nicht realisiert werden. In der Folge stoßen bestehende Anwendungen, die nur selten genutzt werden, wie die elektronische Einkommensteuererklärung Elster oder die Beantragung eines Anwohnerparkausweises, nur auf geringes Interesse der Nutzer.

2 Ursachen und Lösungsansätze

Zur Nutzung der geschaffenen Sicherheitsinfrastruktur sind sowohl auf Seite der Nutzer als auch auf Seite der Anbieter von Anwendungen nicht unerhebliche Investitionen erforderlich. Für den Nutzer belaufen sich die Kosten für eine Chipkarte mit einem für zwei Jahre gültigen qualifizierten Zertifikat zum Beispiel bei den Industrie- und Handelskammern derzeit auf rund 100 Euro, für ein Kartenterminal am PC und die dazugehörige Software in etwa auf weitere 100 Euro [De05]. Auch für die Anbieter von Anwendungen sind zunächst Investitionen in Anpassungen der Prozesse und Anwendungssysteme notwendig, bevor Einsparungen realisiert werden können.

Die Frage, warum diese Investitionen bis heute nicht getätigt werden, stellt eine klassische wirtschaftswissenschaftliche Problemstellung dar. Im Gegensatz zu den Informatik-, Ingenieur- und Rechtswissenschaften, die ihre Disziplinen betreffende Fragestellungen zur elektronischen Signatur aufgegriffen und diskutiert haben, liegen aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive bisher nur wenige Forschungsergebnisse zu dieser Thematik vor².

Gerade dieser Disziplin bietet sich hier jedoch ein interessantes Betätigungsfeld, da ein wirtschaftswissenschaftlich fundiertes Erklärungsmodell für das empirisch beobachtbare Problem der geringen Marktdurchdringung qualifizierter elektronischer Signaturen bisher noch aussteht. Zwar werden immer wieder unterschiedliche ökonomische Ursachen für das Problem der geringen Verbreitung genannt (z.B. hohe Kosten für den Nutzer, fehlendes Geschäftsmodell, fehlende kritische Masse), es fehlt jedoch ein Erklärungsmodell, in dem die einzelnen Ursachen systematisiert und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Ohne einen Gesamtüberblick über das Spektrum möglicher Ursachen der mangelnden Verbreitung und der Kenntnis der Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Ursachen ist die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Förderung der qualifizierten elektronischen Signatur jedoch kaum möglich.

¹ für einen Überblick vgl. <http://www.sigdb.ibi.de>.

² Ausnahmen bilden die Arbeiten [Ta02], [We03a], [LR05] und [FR05].

Als wesentliche theoretische Grundlagen zur Erklärung der Marktdurchdringungsprobleme der qualifizierten elektronischen Signatur können die Netzeffekttheorie [KS86] und die Diffusionstheorie [Ro95] herangezogen werden [FR05]. Auch wenn die Entwicklung eines vollständigen Erklärungsmodells im Rahmen dieses Beitrags nicht möglich ist, sollen als Ausgangspunkt im Folgenden der Erklärungsbeitrag dieser Theorien für die mangelnde Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen, die zu Grunde liegenden Annahmen und die Voraussetzungen für die Übertragbarkeit der in diesen Theorien enthaltenen Lösungsansätze genauer analysiert werden.

2.1 Netzeffekte

Anders als bei so genannten Singulärgütern, bei denen sich der Nutzen für den Käufer ausschließlich anhand der Eigenschaften des betreffenden Gutes bemisst, hängt der Nutzen von Netzeffektgütern im Wesentlichen vom Verbreitungsgrad des Gutes ab [We95]. Zu den Netzeffektgütern zählen Telefone, Faxgeräte oder PCs, die über physische Netzwerke miteinander verbunden sind, aber auch Kommunikationsstandards wie zum Beispiel EDIFACT [We95]. Auch der Nutzen der qualifizierten elektronischen Signatur nimmt zu, je mehr Kommunikationspartner selbst über Zertifikate verfügen (da zum Beispiel Verträge von beiden Parteien signiert werden müssen) und je mehr komplementäre E-Business- und E-Government-Anwendungen zur Verfügung stehen.

Es ist leicht ersichtlich, warum die Marktdurchdringungsprobleme bei Netzeffektgütern deutlich höher sind als bei anderen Gütern:

- Ein potenzieller zusätzlicher Teilnehmer profitiert nicht nur selbst von der Verbindung zu den bestehenden Teilnehmern, auch für die bestehenden Teilnehmer erhöht sich durch die zusätzliche Verbindung der Nutzen ihres Netzeffektguts. Der Nutzen für die bestehenden Teilnehmer fließt jedoch nicht in die Kaufentscheidung des potenziellen Teilnehmers mit ein (so genannter „externer Effekt“).
- Der erste Käufer eines Netzeffektguts könnte überhaupt keinen individuellen Nutzen realisieren. Er wird deshalb zunächst abwarten, bis sich ein ausreichend großes Netzwerk an Teilnehmern gebildet hat. Dieses Kalkül gilt für alle potenziellen Käufer des Netzeffektguts. Notwendige Bedingung für die erfolgreiche Verbreitung von Netzeffektgütern ist deshalb das Überschreiten einer kritischen Masse an Teilnehmern.

Aufgrund der genannten Effekte besteht die Gefahr, dass sich bei Netzeffektgütern über den Markt kein gesamtwirtschaftlich effizientes³ Gleichgewicht einstellt: Wird die kritische Masse nicht erreicht, so verharrt das System im Zustand der Nicht-Verbreitung des Guts, auch wenn bei einer erfolgreichen Verbreitung alle Beteiligten besser gestellt wären. Dieser Zustand kann demnach als stabil, im Vergleich zum Zustand der Verbreitung des Guts aber als gesamtwirtschaftlich ineffizient charakterisiert werden.

Der gegenwärtigen Diskussion um Maßnahmen zur Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur liegt die Annahme zugrunde, dass sich auch diese in einem solchen stabilen, aber gesamtwirtschaftlich ineffizienten Zustand befindet (vgl. beispielhaft [We03b]). Vereinfacht⁴ kann diese Annahme auch so ausgedrückt werden, dass die Summe der Investitionskosten aller Akteure für die erfolgreiche Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur geringer ist als die Summe der (quantifizierten und abdiskontierten) Nutzen aller Akteure.

Ausgehend von dieser Annahme des Marktversagens bei der Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur lassen sich einige Ansätze identifizieren, wie der Übergang zu einem effizienten Gleichgewicht initiiert werden könnte:

1. Beeinflussung der Erwartungsbildung: Bei der Diffusion von Netzeffektgütern spielen sich selbst erfüllende Erwartungen eine wichtige Rolle. Nur wenn die Akteure vermuten, dass auch andere in ein Netzeffektgut investieren, werden sie selbst investieren. Dadurch erhöhen sie den Netznutzen für die bisherigen Nicht-Teilnehmer und begünstigen damit deren Investitionsentscheidung. Befindet sich der Markt in einer instabilen Situation, das heißt zwischen den stabilen Gleichgewichten der Nicht-Verbreitung und der ausreichenden Verbreitung, so könnten kommunikationspolitische Maßnahmen (z.B. durch das Signaturlbndnis) den Erfolg der elektronischen Signatur durchaus stark beeinflussen [Wi91]. Zur Erreichung der kritischen Masse reichen sie jedoch allein nicht aus.

2. Staatlicher Eingriff: Stellt sich über den Markt kein effizientes Gleichgewicht ein, so liegt die Forderung nahe, der Staat solle die Unternehmen und Bgrger zu den erforderlichen Investitionen verpflichten. Beispiele fr solche Eingriffe im Bereich der elektronischen Signatur sind die Initiativen zur Einfuhrung einer elektronischen Gesundheitskarte und Health Professional Card oder das geplante JobCard-Gesetz [FR05]. Derartige Eingriffe sind jedoch nur unter der oben getroffenen Annahme der gesamtwirtschaftlichen Ineffizienz der heutigen Situation vorteilhaft. Da der Staat die Prferenzen der einzelnen Bgrger und Unternehmen nicht kennt und deren Wahrnehmung hufg durch den Einfluss einzelner Interessensgruppen verzerrt wird, ist die Erreichung eines optimalen Zustands jedoch unwahrscheinlich [Th95].

³ Der Verwendung des Begriffs der gesamtwirtschaftlichen Effizienz in diesem Beitrag liegt die volkswirtschaftliche Wohlfahrtstheorie zugrunde. Gesamtwirtschaftliche Effizienz ist demnach dann erreicht, wenn keine alternative Situation mehr vorstellbar ist, die von allen nicht abgelehnt und von mindestens einem Individuum strikt bevorzugt wird [We96].

⁴ Dazu werden die vereinfachenden Annahmen getroffen, dass die zukünftigen Nutzen fr alle Individuen quantifizierbar und bekannt sind und dass Transferzahlungen zwischen den Individuen mglich sind.

3. Transferzahlungen zur Internalisierung von externen Effekten: Das Coase-Theorem besagt, dass Marktteilnehmer die Probleme externer Effekte selbst lösen können, wenn sie über die Allokation von Ressourcen verhandeln können [Co60]. Bei einer großen Anzahl an Beteiligten scheitert eine solche Verhandlungslösung jedoch an den Transaktionskosten. Die Transaktionskosten können jedoch erheblich gesenkt werden, wenn die Beteiligten nicht untereinander, sondern mit einer zentralen Instanz verhandeln, die den Interessensausgleich zwischen den Beteiligten vornimmt [Co37].

Auch für Netzeffektgüter konnte nachgewiesen werden, dass die Überwindung der kritischen Masse durch die Schaffung einer zentralen Instanz erleichtert werden kann [We04]. Einer solchen Instanz stehen verschiedene Möglichkeiten offen, die Investitionsrisiken bis zur Erreichung der kritischen Masse zu verringern. Sie könnte zum Beispiel das Phänomen der sich selbst erfüllenden Erwartungen ausnutzen und den Beteiligten eine Garantie anbieten, dass sich die erwarteten Netzeffekte tatsächlich einstellen [DS83]. Sie könnte im Sinne einer Penetrations-Preisstrategie zunächst Chipkarten, Zertifikate und Kartenleser kostenlos oder zu einem geringen Preis ausgeben und die Preise mit zunehmenden Netznutzen anheben [KS86; Wi91]. Zudem könnten unterschiedliche Zahlungsbereitschaften und Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Akteursgruppen in der Preissetzung berücksichtigt werden [Wi91].

Von den vorgestellten Ansätzen zur Überwindung der kritischen Masse erscheint die Lösung des Diffusionsproblems über eine zeitliche oder gruppenbezogene Preisdifferenzierung einer zentralen Instanz als am besten geeignet. Allerdings sind damit für diese Instanz zumindest kurzfristig bzw. hinsichtlich einzelner Akteure Verluste verbunden. Als Voraussetzung für die Umsetzung dieses Lösungsansatzes ist deshalb im Folgenden die Frage zu klären, wie die Finanzierung einer solchen Instanz erfolgen könnte.

2.2 Kosten-Nutzen-Verteilung

Der Großteil der Kosten der qualifizierten Signatur wird beim derzeitigen Gebührenmodell durch den Zertifikatsinhaber getragen. Selbst wenn man davon ausgeht, dass es genügend Anwendungen gibt, in denen qualifizierte Zertifikate akzeptiert werden, müsste den Kosten für Karte, Zertifikat und Kartenterminal inklusive Software ein mindestens gleich hoher Nutzen gegenüberstehen. Ob dieser Nutzen durch den Einsatz der qualifizierten elektronischen Signatur für die elektronische Inanspruchnahme von Behördenleistungen und im elektronischen Handel erzielt wird, ist allerdings fraglich:

- Zwar sind viele elektronische Behördendiensteleistungen nur mit qualifizierter elektronischer Signatur nutzbar, der durchschnittliche Bürger hat jedoch nur etwa zwei Behördenkontakte pro Jahr [Al02]. Die Anschaffung lohnt sich daher meist nur für Personengruppen, die aus beruflichen Gründen häufig Behördendiensteleistungen nutzen (zum Beispiel Architekten, Rechtsanwälte oder Notare).

- Im elektronischen Handel ist der Bezug von Waren und Dienstleistungen im Internet auch ohne qualifizierte elektronische Signatur bereits in großem Umfang Realität. Die Verwendung der qualifizierten elektronischen Signatur durch den Kunden würde nur die Rechtsunsicherheit auf Anbieterseite beseitigen, die sich aus dem derzeitigen Verzicht auf eine verlässliche Authentifizierung des Kunden ergibt.

Unter der im vorhergehenden Abschnitt gesetzten Prämisse der gesamtwirtschaftlichen Effizienz der Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur müssten insbesondere die Anbieter von E-Business- und E-Government-Anwendungen vom Einsatz elektronischer Signaturen profitieren. Aufgrund der Beweiseignung elektronischer Signaturen bzw. deren Gleichstellung mit der handschriftlichen Unterschrift können sie ohne Risiko auf den Einsatz von Papierdokumenten verzichten. Die Kostensenkungen auf Seite der Anwendungsanbieter würden sich für die Zertifikatsinhaber jedoch nur indirekt und bei ausreichender Konkurrenz in niedrigeren Preisen niederschlagen. Anhand dieser Überlegungen wird deutlich, dass eine Subventionierung der Zertifikate, Chipkarten und Kartenterminals durch die Anwendungsanbieter dringend geboten erscheint.

2.3 Trittbrettfahrer-Problematik

Bei der Frage, wie die Transferzahlungen von den Anwendungsanbietern zu den Zertifikatsinhabern organisiert werden könnten, stößt man jedoch auf ein weiteres ökonomisches Problem: Die Ausstattung der Zertifikatsinhaber mit Zertifikaten, Chipkarten und Kartenterminals stellt aus Sicht der Anwendungsanbieter ein öffentliches Gut dar. Als öffentliche Güter werden Güter bezeichnet, die durch jedermann kostenlos genutzt werden können, ohne dass den anderen Konsumenten dadurch ein Nutzen entgeht (zum Beispiel saubere Luft). Genau dies ist auch der Zweck der qualifizierten elektronischen Signatur: der Karteninhaber soll mit einer Karte jede beliebige Anwendung nutzen zu können [SioJ].

Das Problem bei öffentlichen Gütern besteht darin, dass aus Sicht des einzelnen Akteurs kein Anreiz besteht, zur Bereitstellung öffentlicher Güter beizutragen, wenn er das Gut auch kostenlos nutzen kann (so genanntes Trittbrettfahrer-Problem). In der Folge besteht die Gefahr, dass insgesamt zu wenig für öffentliche Güter aufgewendet wird.

In den Wirtschaftswissenschaften haben sich im Wesentlichen vier mögliche Arten von Lösungen für das Trittbrettfahrer-Problem herausgebildet:

1. Ausschluss von Akteuren: Bei vielen öffentlichen Gütern, zum Beispiel Straßen oder öffentlich-rechtlichen Fernsehsendern, wäre ein Ausschluss von Akteuren technisch möglich. Auch die Nutzung des Signaturschlüssels könnte nach § 7 Abs. 1 Nr. 7 des Signaturgesetzes auf bestimmte Anwendungen beschränkt werden. Häufig ist dies jedoch nicht erwünscht, da sich dadurch keine gesamtwirtschaftlich effiziente Lösung einstellt: auch die Anwendungsanbieter, die sich nicht an der Finanzierung beteiligen, tragen zum derivativen Nutzen der Zertifikatsinhaber bei.

2. Staatlicher Eingriff: Die Bereitstellung öffentlicher Güter stellt in der klassischen Finanzwissenschaft eine Aufgabe des Staates dar. Analog zu Abschnitt 2.1 stellt sich aber auch hier das Problem, dass der Staat die Präferenzen der einzelnen Bürger und Unternehmen nicht kennt. Zudem besitzt der Staat eigene Präferenzen, da die öffentliche Verwaltung selbst zu den Anwendungsanbietern zählt.

3. Abstimmung: Das Trittbrettfahrer-Problem lässt sich unter bestimmten Annahmen dadurch überwinden, dass die Aufteilung der Kosten vorab festgelegt wird und die Beteiligten anschließend darüber abstimmen, ob das öffentliche Gut bereitgestellt wird. Auch solche Abstimmungen führen jedoch in der Regel nicht zu einem effizienten Ergebnis [Va96].

4. Verhandlung: Wenn nur wenige Akteure betroffen sind, so kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch durch Verhandlungen eine Lösung des Trittbrettfahrer-Problems erzielt werden. In der Literatur finden sich einige interessante Verhandlungsmechanismen, durch die die Enthüllung der wahren Präferenzen der Akteure sichergestellt werden kann, allerdings sind die Anforderungen dieser Mechanismen in der Realität nur selten erfüllt [Va94].

Es ist fraglich, ob Abstimmungs- oder Verhandlungslösungen zum Erfolg führen, da zum einen noch nicht bekannt ist, wer zukünftig Anwendungen anbieten wird und zum anderen die Gruppe der (potenziellen) Anwendungsanbieter recht groß ist. Zur Finanzierung der Zertifikate, Chipkarten und Kartenleser könnten daher nur Teilgruppen herangezogen werden. Sollen alle (auch die zukünftigen) Anwendungsanbieter in die Finanzierung einbezogen werden, so bleibt als Lösung der technische oder rechtliche Ausschluss von Anwendungsanbietern, die sich nicht an der Finanzierung beteiligen.

2.4 Nutzerakzeptanz

In den Abschnitten 2.1 bis 2.3 wurden die Diffusionshemmnisse der qualifizierten elektronischen Signatur ausschließlich anhand quantifizierbarer Kosten- und Nutzengrößen analysiert. Insbesondere bei privaten Konsumenten wird die Kaufentscheidung aber auch wesentlich von der subjektiven Wahrnehmung der Produkteigenschaften beeinflusst. In die Betrachtung der Diffusionshemmnisse sind deshalb auch so genannte „weiche“ Faktoren einzubeziehen, die sich auf die subjektiv wahrgenommene Höhe der Nutzen und Kosten der qualifizierten elektronischen Signatur auswirken können.

In zahlreichen empirischen Studien konnte nachgewiesen werden, dass der Markterfolg einer Innovation insbesondere durch die folgenden fünf Produkteigenschaften beeinflusst wird: den relativen Vorteil, die Kompatibilität, die Komplexität, die Erprobbarkeit und die Demonstrierbarkeit [Ro95]. Im Folgenden wird kurz auf die Ausprägungen der qualifizierten elektronischen Signatur bezüglich dieser fünf Produkteigenschaften eingegangen.

Als **relativer Vorteil** wird der wahrgenommene Grad der Verbesserung einer Innovation gegenüber der bisherigen Technologie bezeichnet. Bedeutend sind dafür vor allem der wirtschaftliche Nutzen und der soziale Nutzen. Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits deutlich, dass der wirtschaftliche Nutzen des Zertifikatsinhabers eher gering ist. Unter dem sozialen Nutzen wird dagegen der Beitrag verstanden, den ein Produkt zur Befriedigung von menschlichen Grundbedürfnissen physiologischer und psychosozialer Art leistet. Dazu gehören zum Beispiel auch das Sicherheitsbedürfnis und das Bedürfnis nach Kommunikation [Ma77]. In Zukunft sollte näher untersucht werden, ob die qualifizierte elektronische Signatur zur Erfüllung dieser Bedürfnisse beitragen kann, zu denken wäre insbesondere an die Verunsicherung der Bankkunden durch die jüngsten Phishing-Attacken.

Zur **Kompatibilität** einer Innovation zählt zum einen die technisch-organisatorische Kompatibilität mit bestehenden Produkten und Systemen. Auch wenn diese eine der Grundvoraussetzungen für einen erfolgreichen Diffusionsprozess darstellt, darf darüber jedoch der zweite Aspekt, die Kompatibilität mit den Werten, Normen und Erfahrungen des Nutzers, nicht vergessen werden. Dies gilt insbesondere für den Ersatz der handschriftlichen Unterschrift durch die qualifizierte elektronische Signatur. Im „Handbook of Applied Cryptography“ findet sich der Hinweis, dass das europäische Rechtssystem seit Jahrtausenden auf Papierdokumenten basiert und die rechtsverbindliche Unterschrift bereits im 17. Jahrhundert in England eingeführt wurde [MOV97]. Auch wenn die elektronische Datenverarbeitung und das Internet für viele Menschen bereits zum Alltag gehören, stellt der Übergang von „greifbaren“ zu nur noch virtuell vorhandenen Dokumenten im Rechts- und Geschäftsverkehr einen Kulturwandel dar, dessen subjektiv wahrgenommenes Ausmaß nicht unterschätzt werden darf.

Die **Komplexität** einer Innovation beschreibt das Ausmaß der erforderlichen Lernprozesse beim Nutzer. Die qualifizierte elektronische Signatur stellt derzeit zweifellos sehr hohe Informationsanforderungen an den Nutzer. Dieser muss zum Beispiel wissen, wie er das öffentliche Zertifikat seines Kommunikationspartners beziehen bzw. überprüfen kann und dass er elektronisch archivierte Dokumente in regelmäßigen Abständen mit einer zusätzlichen Signatur versehen muss. Zur Förderung der Akzeptanz der qualifizierten elektronischen Signatur muss man sich daher die Frage stellen, auf welche Informationsanforderungen auch zukünftig nicht verzichtet werden kann und welche Aufgaben automatisiert durch entsprechende Software erledigt werden können. Für technische Probleme müsste zudem ein entsprechender Support verfügbar sein.

Die Möglichkeit zur **Erprobung** einer Innovation reduziert das wahrgenommene Risiko vor dem Kauf. Besonders hohe Bedeutung kommt der Erprobbarkeit für die frühen Adoptoren zu, da diese noch nicht auf Erfahrungen anderer Nutzer zurückgreifen können. An diese Zielgruppe richtete sich der SigBus⁵ des Netzwerks Elektronischer Geschäftsverkehr, in dem Anwendungen wie die elektronische Vergabe oder das elektronische Mahnverfahren getestet werden konnten. Förderlich für die Akzeptanz der qualifizierten elektronischen Signatur wäre zudem auch die Verfügbarkeit von SB-Geräten, an denen der Nutzer die Signatur auch einsetzen kann, ohne dass er über einen PC mit Kartenterminal verfügen muss.

Die **Demonstrierbarkeit** einer Innovation kann schließlich die Akzeptanz einer Innovation fördern, wenn durch die Wahrnehmung der Innovation durch Dritte das Geltungsbedürfnis des Käufers befriedigt wird. Voraussetzung dafür ist, dass dem Besitzer durch Dritte ein gewisser Status zugesprochen wird, wie es bei Mobiltelefonen anfangs der Fall war. Ob sich der Einsatz elektronischer Signaturen, zum Beispiel im E-Mail-Verkehr ähnlich wie das mittelalterliche Siegel für den Absender als Differenzierungsmerkmal eignet, erscheint jedoch fraglich.

Schon diese kurze Prüfung der akzeptanzrelevanten Faktoren zeigt, dass die derzeitigen Eigenschaften der qualifizierten elektronischen Signatur häufig gegen eine erfolgreiche Verbreitung sprechen. Zu Fragen der subjektiven Wahrnehmung des Kunden liegen zudem noch zu wenige Erkenntnisse vor, um bereits konkrete Aussagen zur Gestaltung der Produkteigenschaften treffen zu können. Um die Hürde der Nutzerakzeptanz zu überwinden, sind in Zukunft verstärkte Anstrengungen zur Identifikation der Nutzerbedürfnisse sowie darauf aufbauend zur Akzeptanzförderung durch eine Senkung der Anwendungshürden und kommunikative Maßnahmen notwendig.

3 Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf

Auf Basis der Netzeffekttheorie und der Diffusionstheorie wurde zur Überwindung des Problems der mangelnden Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen für die Einrichtung einer zusätzlichen Instanz plädiert. Aufgaben dieser Instanz sind die Umverteilung der Investitionskosten über die Zeit hinweg und zwischen unterschiedlichen Akteursgruppen sowie die Senkung der Anwendungshürden für die Akteure⁶. Als geeignete Maßnahmen zur Senkung der Anwendungshürden konnten im Rahmen des Beitrags die Förderung des Vertrauens in die Sicherheit und die zukünftige Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur, die Vereinfachung der Signaturerstellung, -prüfung und -archivierung durch geeignete Software-Unterstützung sowie die Bereitstellung von öffentlich zugänglichen Geräten, an denen die Funktionsweise und die Vorteile der qualifizierten elektronischen Signatur getestet werden können, identifiziert werden.

⁵ <http://www.siglab.de/index.php?id=21>

⁶ Die Ergebnisse decken sich insofern mit dem Lösungsansatz des Signaturbündnisses in Form eines Acquirer-Modells.

Gleichzeitig wurde jedoch deutlich, dass eine solche Instanz nur am Markt erfolgreich sein kann, wenn die grundlegende Annahme der Netzeffekttheorie erfüllt ist, d.h. wenn bei erfolgreicher Verbreitung der qualifizierten elektronischen Signatur die Beteiligten tatsächlich besser gestellt wären als im Zustand der Nicht-Verbreitung. Zur Überprüfung der Gültigkeit dieser Annahme sind in Zukunft weitere Forschungsarbeiten erforderlich, die sich mit der Quantifizierung der Nutzen qualifizierter elektronischer Signaturen für unterschiedliche Akteursgruppen (Privatpersonen, Wirtschaft, Behörden) auseinandersetzen.

Wie bereits in den Abschnitten 2.1 und 2.3 deutlich wurde, besteht neben einer marktwirtschaftlichen Lösung immer auch die Möglichkeit des regulierenden Eingriffs des Staates. Da staatliches Handeln nach der volkswirtschaftlichen Wohlfahrtstheorie „immer jedoch die Gefahr mit sich bringt, Ineffizienz zu erzeugen oder die Konsumenten-souveränität zu verletzen“ [We96], ist staatliches Handeln nach dieser Theorie nur geboten, wenn dezentrale Entscheidungen nachweislich nicht zu einem effizienten Ergebnis führen. Auch von staatlicher Seite sollte daher der Frage größere Aufmerksamkeit gestellt werden, ob sich die Ineffizienz des heutigen Zustands der Nicht-Verbreitung qualifizierter elektronischer Signaturen tatsächlich nachweisen lässt.

Literaturverzeichnis

- [Al02] Albers, M.: Surfen statt Schlangestehen – die virtuelle Verwaltung kommt. <http://www.welt.de/daten/2002/06/16/0616pg338582.htx>, Juni 2002. Abruf am 06.11.2004.
- [Co37] Coase, R. H.: The nature of the firm. In: *Economica*, 4/1937; S. 386-405.
- [Co60] Coase, R. H.: The problem of social cost. In: *Journal of Law and Economics*, 1/1960; S. 1-44.
- [De05] Decoda: Die Komponenten des IHK Startpaketes im Überblick. <http://www.decoda.de/mddload.htm?id=2033>, April 2005. Abruf am 21.11.2005.
- [DS83] Dybvig, P. H. / Spatt, C. S.: Adoption externalities as public goods. In: *Journal of Public Economics*, 2/1983; S. 231-247.
- [FR05] Fritsch, L.; Rossnagel, H.: Die Krise des Signaturmarktes: Lösungsansätze aus betriebswirtschaftlicher Sicht. In (Federrath, H. Hrsg.): *Sicherheit 2005: Beiträge der 2. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. Gesellschaft für Informatik, Bonn*, S. 315-327.
- [KS86] Katz, M. L.; Shapiro, C.: Technology adoption in the presence of network externalities. In: *Journal of Political Economy*, 4/1986; S. 822-841.
- [LR05] Lippmann, S.; Roßnagel, H.: Geschäftsmodelle für signaturgesetzkonforme Trust Center. In (Ferstl, O.; Sinz, E.; Eckert, S.; Isselhorst, T. Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik 2005: eEconomy, eGovernment, eSociety*. Physica, Heidelberg, 2005; S. 1167-1186.
- [Ma77] Maslow, A. H.: *Motivation und Persönlichkeit*. Walter, Olten, 1977.
- [MOV97] Menezes, A. J. / van Oorschot, P. C. / Vanstone, S. A.: *Handbook of applied cryptography*. CRC Press, Boca Raton u.a., 1997.
- [Ro95] Rogers, E. M.: *Diffusion of Innovations*. Free Press, New York u.a., 1995.
- [Si04] Sietmann, R.: Chipkarten im Aufwind. In: *c't*, 3/2004, S. 26-28.
- [SioJ] Signaturbündnis: Über das Signaturbündnis. o.J. <http://www.signaturbueundnis.de>. Abruf am 13.10.2005.

3. Jahrestagung Fachbereich Sicherheit der Gesellschaft für Informatik

- [Ta02] Tauschek, P.: Trust-Service-Infrastrukturen - Technische und strategische Aspekte des Trustcenter-Geschäfts. Physica, Heidelberg, 2002.
- [Th95] Thum, M.: Netzwerkeffekte, Standardisierung und staatlicher Regulierungsbedarf. Mohr, Tübingen, 1995.
- [Va94] Varian, H. R.: A solution to the problem of externalities when agents are well-informed. In: The American Economic Review, 5/1994; S. 1278-1293.
- [Va96] Varian, H. R.: Intermediate Microeconomics. Norton, New York, 1996.
- [We03a] Welschenbach, M.: (Neue) Ansätze für Geschäftsmodelle zum Einsatz digitaler Signaturen. Juni 2003. http://www.src-gmbh.de/wp/Geschaeftsmodelle_zum_Einsatz_digitaler_Signaturen_Welschenbach.pdf. Abruf am 17.06.2005.
- [We03b] Wewer, G.: Rede Staatssekretär Dr. Göttrik Wewer zur Gründung des Signaturländnisses. http://www.iid.de/iukdg/03-04-03_tagungsdokumentation.pdf, April 2003. Abruf am 20.07.2004.
- [We04] Weitzel, T.: Economics of Standards in Information Networks. Physica, Heidelberg, 2004.
- [We95] Weiber, R.: Systemgüter und klassische Diffusionstheorie – Elemente einer Diffusionstheorie für kritische Masse-Systeme. In (Stoetzer, M.-W.; Mahler, A. Hrsg.): Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation. Springer, Berlin, 1995; S. 39-70.
- [We96] Weimann, J.: Wirtschaftspolitik – Allokation und kollektive Entscheidung, Springer, Berlin u.a., 1996.
- [Wi91] Wiese, H.: Marktschaffung – Das Startproblem bei Netzeffekt-Gütern. In: Marketing ZFP, 1/1991; S. 43-51.