

Notruf bei VoIP – heutige Situation und Problemstellung

Ulrich Trick • Özgür Akkaya • Steffen Oehler

Bei den Telekommunikationsnetzen finden aktuell umfassende Veränderungen statt. Stichworte sind u. a. Voice over Internet, Voice over IP und Next Generation Networks (NGN). Ein hier zumindest in Teilen noch zu lösendes Problem ist das Thema „Notruf bei VoIP“. Daher wurden im Rahmen eines Forschungsprojekts die heutige Situation analysiert und mögliche Lösungen erarbeitet. Die Ergebnisse werden auszugsweise in diesem Beitrag und in einem weiteren Artikel im nächsten Heft veröffentlicht.

Notruf in der Zukunft und speziell auch bei Voice over IP muss zuerst einmal von den heutigen Gegebenheiten ausgehen. Diese sind in verschiedenen Ländern unterschiedlich, trotzdem gibt es viele Gemeinsamkeiten. Daher soll in einem ersten Schritt ein prinzipieller Vergleich der aktuellen Situationen bezüglich des Notrufs im Festnetz (PSTN, Public Switched Telephone Network) in Deutschland, der EU und in den USA angestellt werden.

Derzeitige Anforderungen und Realisierungen

In Deutschland werden die grundlegenden Anforderungen zu Notruf durch das derzeit gültige Telekommunikationsgesetz vom 25. Juni 2004 [1] und die bis jetzt allerdings nur im Entwurf vorliegende Notrufverordnung vom 1. Oktober 2004 [2] definiert. Etwas unübersichtlich wird die Situation dadurch, dass es bereits einen Entwurf vom 8. April 2005 zur TKG-Novellierung [3] und infolgedessen auch einen neuen Entwurf zur Notrufverordnung vom 29. Juni 2005 [4] gibt.

Trotz dieser Unklarheiten können die rechtlichen Anforderungen an den Notruf in Deutschland wie folgt zusammengefasst werden:

- Wer öffentlich zugängliche Telefondienste erbringt, ist verpflichtet, für jeden Nutzer unentgeltlich Notrufmöglichkeiten unter der europaein-

heitlichen Notrufnummer 112 und festgelegten zusätzlichen nationalen Notrufnummern bereitzustellen [1].

- Wer Telekommunikationsnetze betreibt, muss Notrufer an die örtlich zuständige Notrufabfragestelle übermitteln, einschließlich der Rufnummer des Notrufenden und Daten zum Standort [1].

Dabei versteht man unter einer Notrufabfragestelle die nach Landesrecht zuständige Stelle zur Entgegennahme von Notrufen [2]. Betrieben wird eine solche Notrufleitstelle von Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienst.

Bild 1a beschreibt in der Übersicht, wie heute der Notruf in Deutschland prinzipiell funktioniert: Der Notrufende A setzt von einem Analog- oder ISDN-

Festnetzanschluss mit der Rufnummer 069/4711 durch Wahl der Notrufnummer 112 einen Notruf ab. Die für sein Ortsnetz zuständige Teilnehmervermittlungsstelle (TVSt) erkennt anhand der Zielrufnummer 112, dass es sich um einen Notruf handelt, und ermittelt durch die Auswertung der Quellenrufnummer 069/4711, zu welcher geografisch am nächsten gelegenen Notrufabfragestelle bzw. Notrufleitstelle der Notruf geroutet werden muss. Aufbauend auf einer speziellen, jeder Teilnehmervermittlungsstelle bekannten Codierung (CC) der Zielrufnummer der Leitstelle wird in der Folge eine Verbindung zu dieser aufgebaut. Dabei wird auch die Rufnummer 069/4711 des Notrufenden A übermittelt, anhand derer durch die Leitstelle erforderlichenfalls mittels Telefonbuch oder Anfrage beim Netzbetreiber bzw. der Bundesnetzagentur offline der Standort (Anschlussadresse) von A ermittelt werden kann.

Diese Realisierung hat zur Folge, dass ein Notrufender nur die mit seiner Rufnummer korrespondierende Notrufabfragestelle erreichen kann – und diese auch nicht direkt, sondern nur mittels CC-Codierung durch die Teilnehmervermittlungsstelle. Der Bezug zwischen dem Standort A des Notrufenden, der sich daraus ergebenden zuständigen Leitstelle und seiner Rufnummer ergibt sich aus der im Telefonnetz gegebenen Zuordnung zwischen Rufnummer und Anschlussadresse.

Da in Deutschland der Notruf Sache der Bundesländer ist, gibt es in der Umsetzung regional einige Unterschiede.

Der rechtliche Rahmen für den Notruf innerhalb der EU ist durch verschiedene Empfehlungen der Kommission gegeben, die dann in nationales Recht umgesetzt werden. Wichtig in diesem Zusammenhang sind die Empfehlungen 91/396/EG und 2003/558/EG mit folgenden Hauptforderungen:

- 112 als einheitliche Notrufnummer,
- Anzeige der Rufnummer des Notrufenden,

Auf einen Blick

Der Übergang zu VoIP (Voice over IP) ist in vollem Gang. Die meisten Probleme sind gelöst, nur der Notruf macht noch Kopfzerbrechen: Welche Notrufzentrale ist zu benachrichtigen, wenn der Standort des Anrufenden nicht direkt mit der IP-Nummer verknüpft ist? Aber auch hierfür werden erste Lösungsansätze sichtbar.

- Übermittlung von Informationen zum Anruferstandort (E112, Enhanced),
- gemeinsame Schnittstellenspezifikationen wegen der europaweiten Interoperabilität.

Durch diese Punkte wird mit Einschränkungen bezüglich E112 auch die derzeitige Situation im deutschen Festnetz wiedergegeben. Allgemein wird die Notrufrealisierung in der EU durch Bild 1b skizziert. Diese Grafik und die zugehörigen Ausführungen beruhen auf der Helios-Studie [5] und dem ETSI-Dokument SR 002180 [6]. Wie bereits aus einem Vergleich der Bilder 1a und 1b hervorgeht, gibt es viele Gemeinsamkeiten zwischen der EU- und der aktuellen deutschen Lösung, aber auch Unterschiede. Gemäß Bild 1b wird ein Notruf (112) durch das Telefonnetz zu einer entsprechenden Notrufvermittlungsstelle (PSAP, Public Safety Answering Point) geroutet. Dort entscheidet eine Bedienungskraft anhand der Rufnummer des Notrufenden (CLI, Caller Line Identity), ggf. unter Einbeziehung weiterer Ortsinformation, welche Notrufzentrale (ECC bzw. EA, Emergency Control Centre bzw. Emergency Authority) verantwortlich für die Behandlung des Notrufs ist (Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst oder Küstenwache) und leitet den Notruf weiter (im Beispiel an das ECC/EA 2). In vielen EU-Ländern kann anhand der Rufnummer des Notrufenden eine Standortinformation gewonnen werden, in Großbritannien sogar online.

Besonders interessant in Bild 1 ist die Auftrennung der deutschen Notrufabfragestelle in einen PSAP und eine oder mehrere ECC. Dabei können beide örtlich zusammen (z. B. in Deutschland) oder getrennt liegen. Auch hier gibt es in den verschiedenen EU-Ländern weitere deutliche Unterschiede. Während es z. B. in Schweden nur einen für die zentrale Weitervermittlung zuständigen PSAP gibt, sind es in Österreich jeweils einer pro Region, zusätzlich kann ein ECC dort auch direkt adressiert werden. In Finnland und Portugal wiederum gibt es überhaupt keine PSAP, hier routen die Telefonvermittlungsstellen die Notrufe direkt zu den passenden ECC. Weitere Unterschiede bestehen darin, dass die PSAP teilweise durch öffentliche Träger (z. B. Polizei in Portugal, Feuerwehr in Frankreich) betrieben

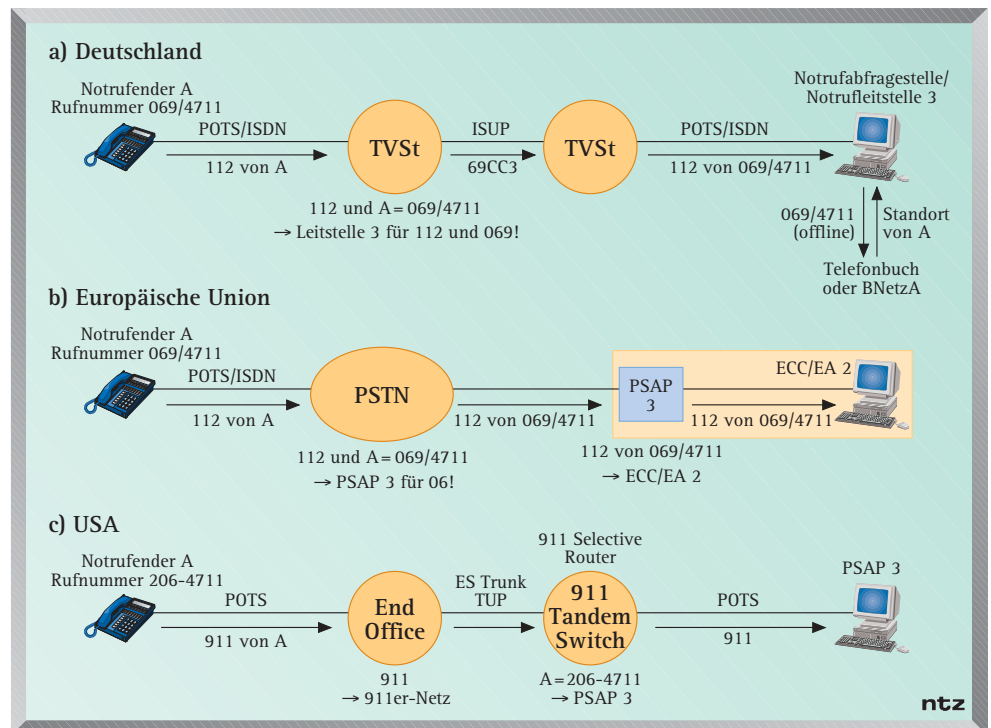


Bild 1. Heutige Telefon-Notrufrealisierungen in Deutschland (a), der Europäischen Union (b) sowie in den USA (c)

werden, teilweise aber auch von privaten Firmen (z. B. in Großbritannien oder Schweden). Interessanterweise wird die Funktion des Routings eines Notrufs zum zugehörigen PSAP bzw. ECC je nach Realisierung nur vom Netz (Vermittlungsstellen), vom Netz und einem PSAP (Vermittlungsstellen und Bedienungskraft) oder nur von einem PSAP (Bedienungskraft) wahrgenommen.

Die derzeitige Situation bei Notrufen im Telefonnetz in den USA wird zu einem Großteil durch Bild 1c beschrieben [7, 8]. Ein durch die Rufnummer 911 spezifizierter Notruf wird von der Teilnehmervermittlungsstelle (End Office) erkannt und über spezielle Verbindungsleitungen (ES Trunk, Emergency Service Trunk) zu einem „911 Tandem Switch“ bzw. „911 Selective Router“ – d. h. in ein eigenständiges 911er-Netz – geroutet. Dort wird anhand der Rufnummer des Notrufenden (206-4711) der geografisch zugehörige PSAP ermittelt. Diesem wird dann in der Folge der Notruf zugestellt. Werden ihm weder die Rufnummer des Notrufenden noch Standortdaten bereitgestellt, spricht man von „Basic 911“-Notruf, dem heutigen Normalfall in den USA. Allerdings gibt es auch heute bereits E911-Lösungen (Enhanced). Auf diese wird unten näher eingegangen. Auffallend an der US-Notruf-Situation sind das spezielle 911er-Netz und das

Fehlen von ECC, d. h. der dortige PSAP entspricht einer deutschen Notrufabfragestelle.

Im weltweiten Maßstab stellt sich das Thema Notruf noch uneinheitlicher dar. Häufig werden nur regional gültige Notrufnummern verwendet, zum Teil ist überhaupt kein Notruf möglich.

Weitergehende Anforderungen beim Notruf

Wie bereits angesprochen, gibt es für den Notruf im Telefonnetz auch weitergehende Anforderungen unter dem Stichwort Enhanced: E112 in Europa und E911 in den USA. Hauptsächlich verbirgt sich dahinter die Anzeige der Rufnummer des Notrufenden und vor allem die Online-Bereitstellung von Informationen zum Standort des Notrufenden durch den Netzbetreiber am PSAP/ECC bzw. der Notrufabfragestelle. Diese Erweiterungen sind auch Gegenstand beider deutscher Notrufverordnungsentwürfe [2, 4], der EU-Empfehlung 2003/558/EG, der ETSI SR 002180 [6] und der europäischen CGALIES-Studie [9] sowie des NENA-Dokuments (National Emergency Number Association) E9-1-1 Requirements [10] für die USA.

Die sich aus den Ausführungen in [6] und [9] ergebende verbesserte europäische Notruflösung zeigt Bild 2a. Neben den online zur Verfügung gestellten Stand-

ortdaten sind weitere Verbesserungen die vorrangige Behandlung der Notrufe im Netz (auch in [2] für Deutschland gefordert) sowie die Nutzung verschiedenster Endgeräte zum Absetzen eines Notrufs bis hin zu automatisch alarmierenden Notrufgeräten z. B. in Fahrzeugen bei Unfällen (gemäß [2] nicht in Deutschland zulässig). Allerdings bleibt vieles offen, es handelt sich eher um Ideen als um Lösungen.

Im Unterschied hierzu wird die amerikanische E911-Lösung gemäß Bild 2b u. a. in [10] präzise beschrieben. In Erweiterung des „Basic 911“-Notrufs wurden die folgenden wesentlichen Verbesserungen eingebracht:

- Der 911 Tandem Switch bzw. 911 Selective Router bestimmt anhand der Rufnummer des Notrufenden durch Abfrage einer Routing-Datenbank (SRDB, Selective Routing Database) den geografisch nächstgelegenen PSAP.
- Die Rufnummer des Notrufenden (ANI, Automatic Number Identification) wird zum PSAP übermittelt.
- Mittels der Anrufernummer erfragt der PSAP in einer Standort-Datenbank (ALI, Automatic Location Identification) den Standort des Notrufenden.
- Sowohl die Routing- (SRDB) als auch die Standort-Datenbank (ALI) wird zum einen von den Netzbetreibern bzw. Diensteanbietern (Provider) als auch von einem Straßenverzeichnis (MSAG, Master Street Address Guide) über ein Datenbank-Managementssystem (DBMS, Database Management System) mit aktuellen Daten versehen. Dabei sorgt das Straßenverzeichnis für eine ständige Validierung der Nutzer-Anschlussadressen und der Zuordnung zu den PSAP.

Prof. Dr. Ulrich Trick und Dipl.-Ing. (FH) Özgür Akkaya sind in der Forschungsgruppe für Telekommunikationsnetze an der Fachhochschule Frankfurt/M. tätig; Dr. Steffen Oehler ist bei Detecon International in Bonn beschäftigt.

Vor allem die Bereitstellung der immer aktuell gehaltenen Datenbanken wird zu einer bisher nicht erreichten Quote effektiver Hilfe bei Notrufen führen.

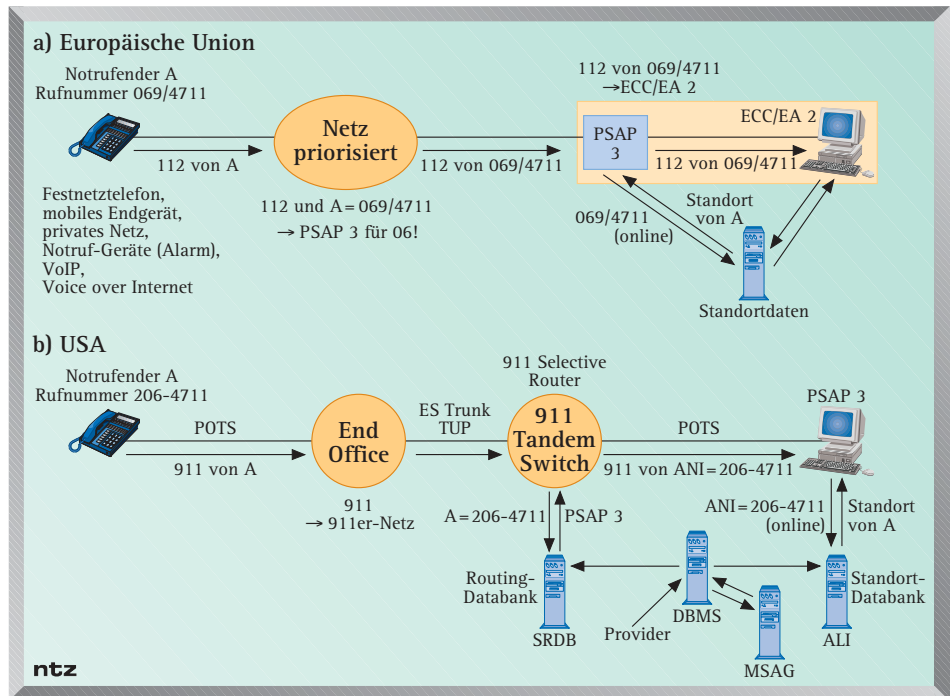


Bild 2. Erweiterter Notruf in der Europäischen Union (a) und den USA (b)

Voice over IP und Notruf

Der Begriff Voice over IP (VoIP) ist speziell im Hinblick auf den Notruf schon wegen der rechtlichen Beurteilung zu präzisieren. Zum einen muss unterschieden werden zwischen „Voice over IP in Next Generation Networks (NGN)“ und „Voice over Internet“. Bei Letzterem müssen die beiden Varianten mit Gateway zum Telefonnetz (Interconnected VoIP) und ohne dieses Gateway (VoInternet) betrachtet werden. Diese drei Szenarien sind ggf. auch im Hinblick auf einen Notruf unterschiedlich zu behandeln.

Rechtlich ist die Situation bei Voice over IP und Notruf mit Ausnahme der USA noch relativ offen. So sagt der deutsche Entwurf zur TKG-Novellierung [3] explizit, dass hiermit noch keine Grundsatzentscheidung zu Telefondienstangeboten, die über das Internet erbracht werden, getroffen werden soll. Bei den von der Bundesnetzagentur veröffentlichten Eckpunkten zur regulatorischen Behandlung von Voice over IP vom 9. September 2005 [11] wird sinngemäß darüber nachgedacht, dass Notruf verpflichtend werden könnte für NGN-VoIP und Interconnected VoIP, nicht aber für VoInternet. Auch von Seiten der EU gibt es noch keine konkreteren Vorgaben.

Präzise sind jedoch die Forderungen der FCC (Federal Communications Commission), der US-Regulierungsbehörde, vom 3. Juni 2005 [7]:

- Notruf für NGN-VoIP und Interconnected VoIP,
- auch bei nomadischer Nutzung,

- gilt auch für VoIP-Anbieter mit Sitz im Ausland,
- Bereitstellung der Rufnummer des Notrufenden am PSAP,
- Lieferung von Standortdaten an die PSAP, allerdings unter Mitwirkung der VoIP-Nutzer (Standortnennung),
- Nutzung des vorhandenen 911er-Netzes,
- Umsetzung der Forderungen innerhalb von 120 Tagen.

Damit wurden von der FCC zwar klare Vorgaben gemacht, das technische Hauptproblem aber, die Ermittlung des Standorts des Notrufenden, durch die Mitwirkung der Nutzer deutlich entschärft.

Heutige und zukünftige Notruflösungen im Telefonnetz gehen von zwei Fakten aus:

- Das Routing zum geografisch nächstgelegenen PSAP ist möglich, weil es einen festen Bezug zwischen der Rufnummer des Notrufenden und der Anschlussadresse gibt.
- Der Standort eines Notrufenden ist über die Anschlussadresse aus der Rufnummer ableitbar.

Leider kann bei Voice over IP auf diese Gegebenheiten nicht zurückgegriffen werden. VoIP-Adressen wie z. B. SIP-URI (Session Initiation Protocol Uniform Resource Identifier) sind als ständige SIP-URI (z. B. trick@e-technik.org) dem Nutzer, als temporäre SIP-URI (z. B. trick@284.109.234.124) dem Endgerät zugeordnet [12]. Letztere ist abhängig von der IP-Adresse, diese wiederum vom Netz, in dem das VoIP-Endgerät gera-

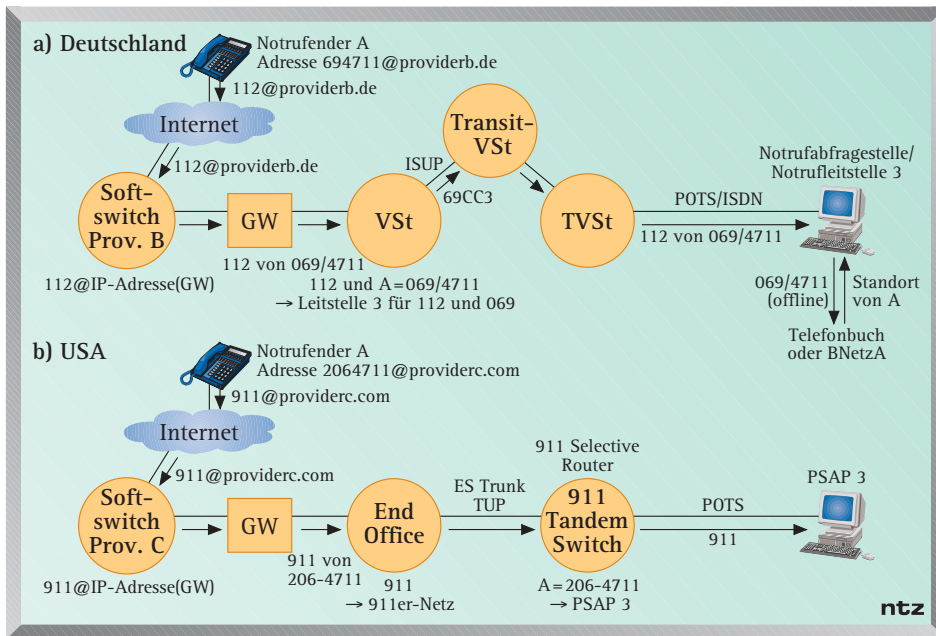


Bild 3. Heutige Notrufrealisierungen für VoIP in Deutschland (a) und den USA (b)

- Einbindung verschiedener, auch softwaregestützter VoIP-Endgeräte,
- Authentifizierungsfreiheit,
- Verfügbarkeit,
- Bevorrechtigung,
- Missbrauchsschutz,
- Netzzusammenschaltung und Interoperabilität,
- Protokolle und Datenformate,
- Kostenübernahme oder
- Internationalisierung [13].

Auf diesen Gebieten sind verschiedene Organisationen und Standardisierungsgremien aktiv. Vom Arbeitsumfang und von den Ergebnissen her am wichtigsten scheinen aktuell die amerikanische NENA (www.nena.org) bezüglich der Anforderungen und Architekturen bis hin zu Spezifikationen für einen multimedialen Notruf sowie die IETF (Internet Engineering Task Force, www.ietf.org) bei Protokollen und Datenformaten, speziell ihre Arbeitsgruppe ECRIT (Emergency Context Resolution with Internet Technologies, www.ietf-ecrit.org). Darüber hinaus ist bei ETSI (www.etsi.org) das Special Committee EMTEL (Emergency Telecommunications, www.emtel.etsi.org) zu nennen.

Literatur

- [1] Bundesgesetzblatt: Telekommunikationsgesetz (TKG). Juni 2004
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: Verordnung über Notrufverbindungen. Entwurf, Okt. 2004
- [3] Entwurf zur TKG-Novellierung. April 2005
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: Verordnung über Notrufverbindungen. Entwurf, Juni 2005
- [5] Helios: Caller Location in Telecommunication Networks in view of enhancing 112 Emergency Services. April 2002
- [6] ETSI SR 002180: Requirements for communication of citizens with authorities/organizations in case of distress (emergency call handling). Dez. 2003
- [7] FCC: First Report and Order. Juni 2005
- [8] Voice on the Net Coalition: Answering the Call for 9-1-1 Emergency Services in an Internet World. Jan. 2005
- [9] C.G.A.L.I.E.S.: Report on implementation issues related to access to location information by emergency services (E112) in the European Union. Jan. 2002
- [10] NENA: E9-1-1 Requirements Technical Information Document. Juli 2004
- [11] Bundesnetzagentur: Eckpunkte der regulatorischen Behandlung von Voice over IP (VoIP). Sept. 2005
- [12] Trick, U.; Weber, F.: SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze. Oldenbourg, Okt. 2005
- [13] Heidemann, C.: NGN - Notrufe in der Internettelefonie. 5. Workshop des ITG-Fachausschusses Kommunikationsnetze und -systeme, Mittweida, Nov. 2005

de betrieben wird. Zudem werden IP-Adressen häufig nicht fest zugewiesen, sondern dynamisch vergeben. Darüber hinaus erweist sich der Vorteil der Mobilitätsunterstützung (u. a. Nomadismus) durch z. B. SIP beim Notruf als Nachteil.

Zusammengefasst gilt, dass weder VoIP- noch IP-Adressen in allen Anwendungsfällen einen festen Bezug zu einer geografischen Region (PSAP) bzw. einem bestimmten geografischen Punkt (Standort des Notrufenden) haben. Daraus ergibt sich als Hauptproblem für Voice over IP und Notruf die Ermittlung des aktuellen Standorts des Notrufenden. Dies wird noch verschärft durch Szenarien mit mehreren beteiligten Netzbetreibern (Inter-carrier-Kommunikation), die mögliche Trennung in VoIP-Dienstanbieter, IP-Netzbetreiber und/oder Zugangsnetzbetreiber sowie Peer-to-Peer-VoIP-Kommunikation.

Von dieser schwierigen Situation ausgehend werden heute speziell für Interconnected VoIP die folgenden Lösungen angewandt:

- Notruf über das Telefonnetz, da z. B. in Deutschland heute noch ein Telefonanschluss und DSL (Digital Subscriber Line) meist nur gebündelt angeboten werden;
- Notruf über das Mobilfunknetz;
- VoIP-Notruf mit Annahmen zum Standort.

Erste Realisierungen für den Notruf bei Voice over IP gehen aus Bild 3 hervor. Dabei zeigt Bild 3a eine aktuell in Deutschland praktizierte Lösung: Der Notrufende A setzt an seinem VoIP-Endgerät mit der SIP-URI `694711@providerb.de` einen Notruf ab, gekennzeichnet durch die Zieladresse `112@providerb.de`. Der Soft-

switch erkennt den Notruf und routet ihn zu einem VoIP-ISDN-Gateway. Dort wird die SIP-URI in eine Telefonrufnummer (069/47 11) umgesetzt. Der weitere Ablauf entspricht dann dem bereits für das Telefonnetz in Bild 1a beschrieben. Der zugehörige PSAP und der Standort von A werden wie im Telefonnetz üblich aus der Rufnummer des Notrufenden abgeleitet.

Diese Lösung geht somit von der Annahme aus, dass die im Telefonnetz sichtbare Rufnummer des Notrufenden mit dessen dem VoIP-Diensteanbieter bekannten postalischen Adresse verknüpft ist. Eine nomadische Nutzung mit Notruf ist damit ausgeschlossen. Diese Lösung kann gemäß Bild 3b auch im Zusammenspiel mit dem amerikanischen 911er-Netz, Bild 1c oder Bild 2b, angewandt werden.

Eine Alternative hierzu ist die Standorteingabe durch den Notrufenden A. Beim Verbindungsaufbau für den Notruf werden dann Standortinformationen mitgeliefert, der Softswitch wertet diese Daten aus und routet den Notruf entsprechend. In diesem Fall wird auch Nomadismus unterstützt. Die Annahme ist hier, dass der Nutzer seinen Standort kennt und richtig eingibt.

Problemstellungen und Standardisierungsaktivitäten

Die Hauptprobleme beim VoIP-Notruf sind die Ermittlung des zuständigen PSAP und des Standorts des Notrufenden. Darüber hinaus ist aber noch eine Reihe weiterer Problemstellungen zu lösen wie:

- Notruf-Netzarchitekturen,
- Migration zu IP-PSAP,