ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Dezember 2016

Systematische Weiterbildung für Netzwerk- und IT-Professionals

Schwerpunktthema

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution Teil 3

von Dipl.-Inform. Petra Borowka

Dieser Teil der Serie "Internet of Things" beschreibt als Alternative zum Europäischen Forschungsprojekt die IoT-Architektur, die das Industrial Internet Consortium spezifiziert hat. Daran anschließend beschreibt der Beitrag als pragmatische Vorgänger dieser Architektur aktuell verfügbare IoT-Lösungen und die hier eingesetzten Komponenten. Weiterführend geht der Beitrag auf verschiedene IoT-Protokolle ein, die heute um die Vorherrschaft im IoT-Markt streiten.

Teil 1 dieser Serie, in der Juli-Ausgabe des Netzwerk Insiders, beschäftigte sich unter anderem mit folgenden Fragen: hat IoT Revolutions-Potenzial für die Netzwerk-Technologie? Wo steht der IoT-Markt, Zeichnen sich bereits erkennbare Architekturen und Standards ab?

Im zweiten Teil, nachzulesen in der August-Ausgabe des Netzwerk Insiders, lag ein Schwerpunkt auf dem Draft D1.5 auch als "ARMv3" bezeichnet.

weiter auf Seite 10

Zweitthema

Das PSTN geht – Die Vielfalt kommt

von Markus Geller

Eine Erkenntnis unseres diesjährigen UC-Forums ist die Tatsache, dass immer noch viele Anwender mit der Entscheidung hadern, dass die klassische, kanalvermittelte Kommunikation von Seiten der Netzbetreiber aufgegeben wird. In diversen Diskussionen ging es dabei um solche Dinge wie:

- Was wird aus meinem FAX?
- Wenn es keinen Analoganschluss mehr gibt, was wird dann aus meinen Sonderanschaltungen?
- Und immer wieder die Frage: Wie realisiert man in Zukunft einen Notruf?

Die Gespräche kreisten dabei meistens um die Grundsatzfrage: Was muss der Netzbetreiber leisten und wer schreibt ihm vor, wie er diese regulatorischen Vorgaben erfüllen muss?

Dabei wird aber oft verkannt, dass es den „einen“ Netzbetreiber eben nicht mehr gibt und dass der Regulierer auch nur eine begrenzte, nationale Kompetenz hat.

Die Konsequenzen, die sich aus dieser Erkenntnis ergeben, möchte ich an folgendem kleinen Beispiel erklären, dem FAX.

Nach den aktuellen Vorgaben ist der Zugang zu Telefax-Diensten noch Teil der Grundversorgung, §78 TKG. Betrachtet man den Paragraphen einmal genauer, so steht dort aber nicht, wie diese Grundversorgung zu realisieren ist.

Dies ist aber gerade der entscheidende Punkt, da jeder Netzbetreiber für sich entscheiden darf, wie er diese eingeforderte Grundversorgung technisch umsetzt.

weiter auf Seite 23

Geleit

Machine Learning: das Ende des Netzwerk-Administrators?

auf Seite 2

Standpunkt

Schluss mit lustig: Eine umfassende und verbindliche Cyber-Sicherheitsstrategie muss her

auf Seite 22

Aktueller Kongress

ComConsult Netzwerk-Forum 2017

auf Seite 5

Sonderveranstaltung und Report

Wireless und Mobility Wireless Systeme

ab Seite 6

Geleit

Machine Learning: das Ende des Netzwerk-Administrators?

Seit der ersten Nutzung von Lokalen Netzwerken Anfang der 80er Jahre haben wir in regelmäßigen Abständen einen Bruch der eingesetzten Technologien und ein Aufkommen neuer Lösungen erleben können. Der Wechsel von Hubs zu Switches, der Übergang von Layer-2 auf Layer-3, das Aufkommen und Verschwinden von ISO/OSI und der Siegeszug von TCP/IP sind gute Beispiele für diese Umbrüche. Das bedeutet aber auch, dass wir nicht davon ausgehen können, dass alles so bleibt wie es jetzt ist. Und tatsächlich sehen wir die potentiell nächste große Entwicklungsstufe für Netzwerke am Horizont.

Was ist im Moment die erfolgreichste Vorlesung an der Stanford-Universität? Es ist Machine Learning mit 750 Teilnehmern. Berücksichtigt man, dass wir hier über eine massive Mathematik-Anwendung sprechen, dann spricht das für sich. Sieht man allerdings wie Machine Learning die Welt um uns herum verändert, dann ist das nicht verwunderlich. Nach Jahren der Stagnation haben neue Verfahren rund um neuronale Netzwerke in den letzten 3 bis 4 Jahren zu einem Durchbruch geführt. Am einfachsten wird das sichtbar in den Bereichen Spracherkennung (Google und Amazon) und der automatischen Bildbewertung (zum Beispiel Gesichtserkennung, ein Beispiel wäre Google Photo). Auf die Frage welche Technologie unsere Welt in den nächsten 10 Jahren am meisten prägen wird, gibt es dementsprechend im Moment von vielen Experten in der Forschung auch nur eine Antwort: Machine Learning oder allgemeiner Künstliche Intelligenz KI (Artificial Intelligence AI).

Was hat das mit Lokalen oder Weitverkehrs-Netzwerken zu tun? Wo ist die Anwendung, aus der ich einen Vorteil für den Betrieb oder die Konfiguration eines Netzwerks ziehen kann? Und warum überschlagen sich im Moment führende Hersteller mit dem Einstieg in diese Technologie?

Dazu müssen wir erst einmal die Frage beantworten was Machine Learning eigentlich macht. Einfach formuliert sucht es nach Mustern oder Gesetzmäßigkeiten in großen Datenmengen. Die Muster können entweder vorgegeben sein (man spricht von Labeln und die Vorgabe nennt sich Supervised Machine Learning) oder das Verfahren findet selber bestehende Muster. Die Erkennung ist nie 100% präzise. Tatsächlich haben die Fortschritte im Machine Learning viel damit zu tun wie die Fehlerquote verringert werden kann. So hat sich die Spracherkennung in den letzten Jahren von ca. 89% auf 94% verbessert. Diese Verbesserung wirkt marginal, aber sie repräsentiert einen Quantensprung, wenn man sich Beispiele anhört, die davon betroffen sind (zum Beispiel ein sehr hoher Anteil an Umgebungsgeräuschen, oder eine Sprachaufzeichnung, die bestimmte Frequenzen abschneidet und damit phonetisch zu nicht mehr eindeutigen Ergebnissen führt). Damit einher gehen dramatische Verbesserungen in der automatischen Übersetzung von Texten. (siehe Abbildung 1)

Zurück zu unserer Ausgangsfrage: was hat das mit Netzwerken zu tun und besteht wirklich eine Gefahr für den Netzwerk-Administrator? Diese Frage lässt sich in zwei Fragen unterteilen: was wollen wir denn wissen und woher bekommen wir die Information?

Fangen wir mit der zweiten Frage an. Wir haben zwei sehr unterschiedliche Quellenreiche von Information. Eines sind die Pakete, die wir in Netzwerken transportieren und auf denen alles basiert, was wir machen. Sie erzählen uns wer mit wem kommuniziert, mit welchem Protokoll und ggf. auch mit welcher Anwendung. Durch unsere Kenntnis von Protokollen können wir aus den Paketen und einem spezifischen Messort Zusatzinformation wie Laufzeiten oder Störungen im Verbund mit Retransmissionen ableiten. Der zweite Bereich der Daten, die wir zur Verfügung haben, fällt in spezialisierten Sensoren oder Agenten an und bezieht sich in der Regel auf einen Teilbereich einer Technologie oder eines einzelnen Geräts. Ein Beispiel wäre die Auslastung des Pufferspeichers in einem Switch oder die Trefferrate in einem Cache eines Speichersystems.

Was ist das Grundproblem dieser Daten? Das traditionelle Netzwerk- und System-Management, das diese Daten verarbeitet, kommt an seine Grenzen, weil wir zu viel Information haben. Mit der Zunah-

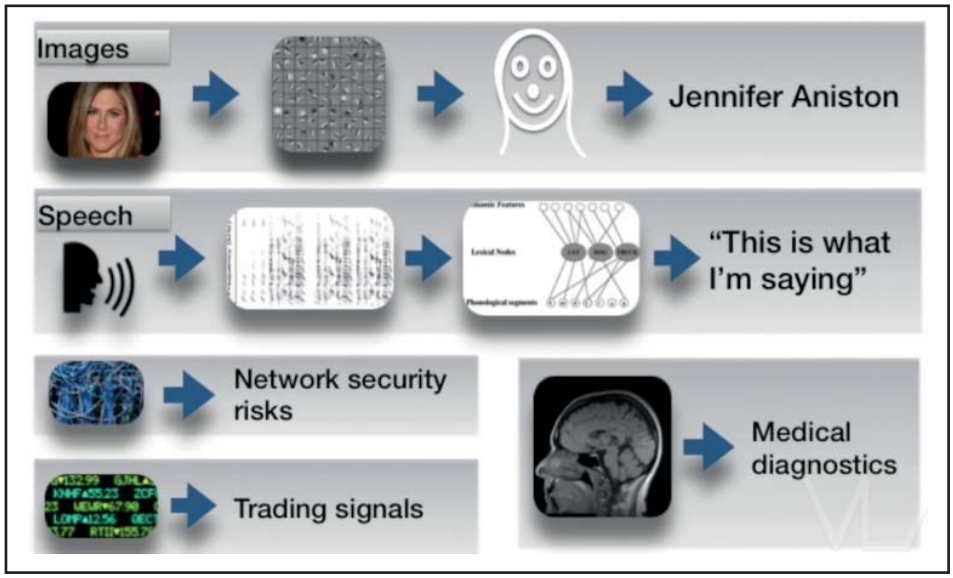

Abbildung 1: Anwendungsbereiche von Machine Learning
Quelle: Stanford Graduate School of Business 2016

Schwerpunktthema

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution

Teil 3

Fortsetzung von Seite 1

Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler leitet das Planungsbüro UBN und gehört zu den führenden deutschen Beraterinnen für Kommunikationstechnik. Sie verfügt über langjährige erfolgreiche Praxiserfahrung bei der Planung und Realisierung von Netzwerk-Lösungen und ist seit vielen Jahren Referentin der ComConsult Akademie. Ihre Kenntnisse, internationale Veröffentlichungen, Arbeiten und Praxisorientierung sowie herstellerunabhängige Position sind international anerkannt.

3.2 IoT-Architektur des Industrial Internet Consortiums

Die "Industrial Internet Reference Architecture (IIRA)" des IIC datiert aus 06/2015. Ähnlich wie beim Europäischen Forschungsprojekt finden wir hier renommierte Namen, etwas praxisorientierter als beim Europäischen Forschungsprojekt: ABB, AT&T, Cisco Systems, Fujitsu, GE, IBM, Infineon, Intel, OMG, RSA/EMC, SAP SE, Symantec, MITRE und andere. Der Begriff "Industrial Internet" wird bei IIC gleichbedeutend mit IoT verwendet.

Die IIRA geht auf vier verschiedene Sichtweisen ein (siehe Abbildung 3.9):

- Geschäftsmodell (Business)
- Nutzung (Usage)
- Funktionalität (Functional)
- Implementierung (Implementation)

Funktionalität

Dieser Beitrag geht nachfolgend näher auf die funktionale und Implementierungs-Spezifikation ein. Das IIC unterteilt die Funktions-Architektur in verschiedene Domänen:

- Kontroll-Domäne
- Operations-Domäne
- Informations-Domäne
- Applikations-Domäne
- Geschäfts-Domäne

Zusammenhang und Interaktion der Domänen sind in Abbildung 3.10 dargestellt. Wie an der Abbildung klar erkennbar ist, finden Daten- und Kontrollflüsse innerhalb der funktionalen Domänen und zwischen den funktionalen Domänen statt. Grüne Pfeile zeigen, wie Datenflüsse über die Domänen hinweg zirkulieren, Rote Pfeile zeigen dasselbe für Kontrollflüsse. Andere horizontale Pfeile zeigen, wie innerhalb jeder Domäne Entscheidungs-Prozesse stattfinden, um Input zu verarbeiten und neue Daten oder Kontrollflüsse zu generieren.

Kontrolle, Koordination und Orchestrierung jeder funktionalen Domäne haben unterschiedliche Granularität und laufen mit unterschiedlichen Zeitzyklen. Betrachten Sie die Domänen von unten nach oben, nehmen die Interaktionen zu, die Zeitzyklen werden länger und die jeweiligen Auswirkungen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit größer. Die Informationen werden breiter und vielfältiger, neue Informationen können abgeleitet werden und in breiteren Kontextzusammenhängen kann neue Intelligenz entstehen.

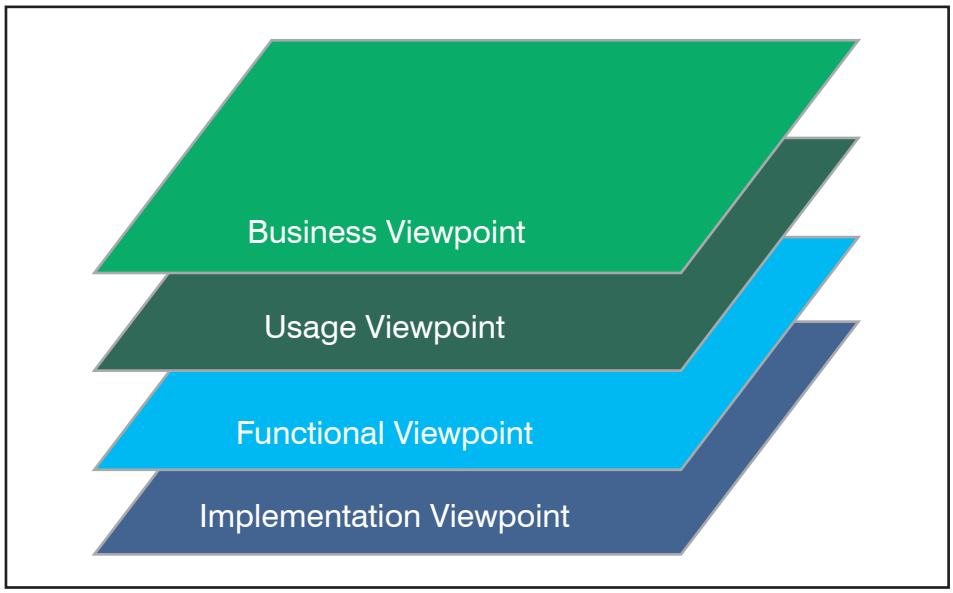

Abbildung 3.9: IIRA Architektur Sichtweisen

Quelle: IIC: Industrial Internet Reference Architecture S. 17

Implementierung

Die Implementierungs-Sichtweise befasst sich mit der technischen Repräsentation eines IoT / Industrial Internet Systems (IIS) und mit den Technologien und Systemkomponenten, die zur Implementierung der Funktionen und Aktivitäten der Funktionalität erforderlich sind. Eine IIS Architektur und die Auswahl der zu ihrer Implementierung verwendeten Technologien werden natürlich auch ebenso durch die geschäftliche Sichtweise beeinflusst, hierbei fallen insbesondere Kosten und Go-To-Market Zeitrestriktionen ins Gewicht, Geschäftsstrategie hinsichtlich des angestrebten Zielmarktes, relevante Regulierungs- und Konformitäts-Anforderungen sowie die geplante Erweiterbarkeit und Technologie-Evolution. Daher beschreibt die Implementierungs-Sichtweise folgende Punkte:

Internet of Things – die vierte industrielle Revolution - Teil 3

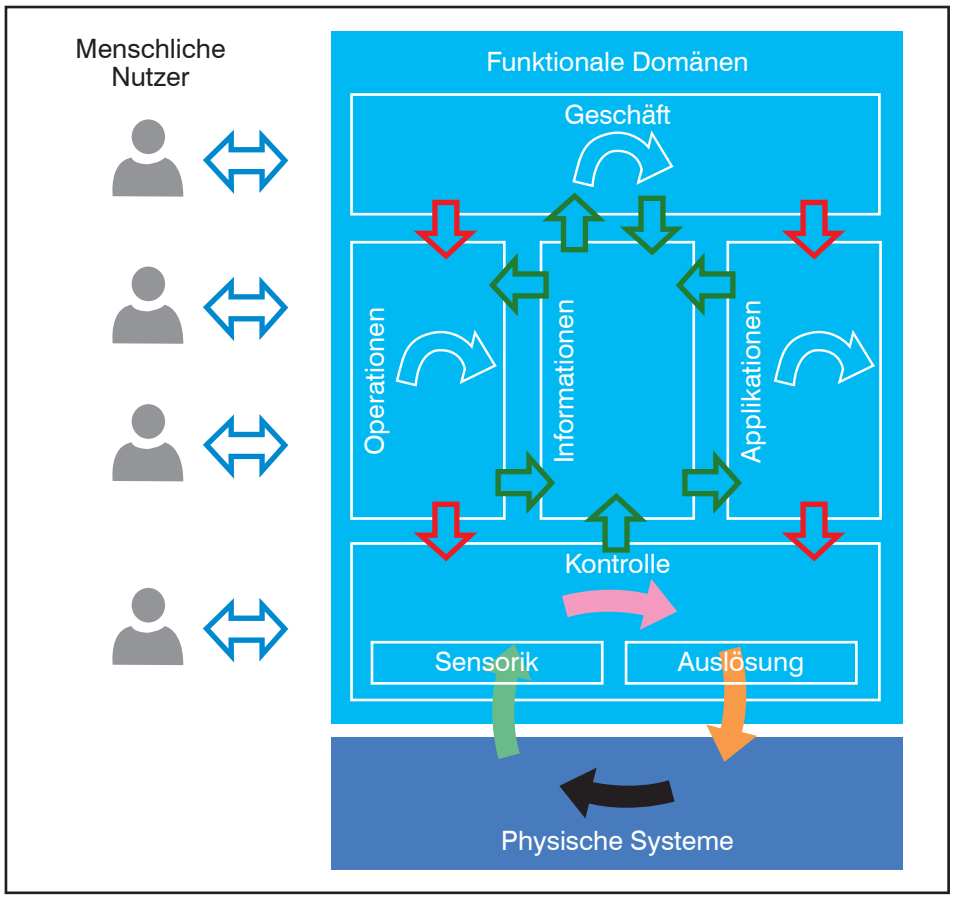

Abbildung 3.10: IIRA Funktions-Domänen

Quelle: IIC: Industrial Internet Reference Architecture S. 28

- die grundsätzliche Architektur eines IIS: seine Struktur, die Komponenten-Verteilung und die Topologie, die die Komponenten verbindet
- eine technische Beschreibung der Komponenten inklusive Schnittstellen, Protokolle, Verhalten und anderer Eigenschaften
- ein Mapping der Implementierungs-Aktivitäten, die aus der Nutzungssicht erkennbar sind, auf die funktionalen Komponenten sowie ein Mapping der Funktions-Komponenten auf tatsächlich implementierte Komponenten
- eine Implementierungs-Darstellung der Kern-Charakteristiken des Systems

Stimmige IIS Implementierungen folgen daher bestimmten wohlbekannten Architektur-Vorlagen wie

- 3-Tier Architektur
- Gateway-angepasste Edge Konnektivität und Management Architektur
- alternativ: Edge-Cloud Architektur (gegensätzlich zur Gateway-Architektur, da sie WAN-Konnektivität und Adressierbarkeit von Geräten und Objekte voraussetzt)
- Multi-Tier Speicher Architektur (zum Beispiel Leistungs-Speicher, Kapazitäts-Speicher, Archiv-Speicher)
- Architektur mit verteilten Analyse-Ebenen

Da die 3-Tier Architektur und Gateway-Architektur aktuell die etabliertesten sind, werden sie nachfolgend weiter detailliert.

Die 3-Tier Architektur

Die 3-Tier Architektur beinhaltet die in Abbildung 3.11 dargestellten die Ebenen

- Edge
- Plattform
- Enterprise

Die **Edge-Ebene** sammelt Daten von den Edge Knoten. Sie nutzt dazu ein so ge-

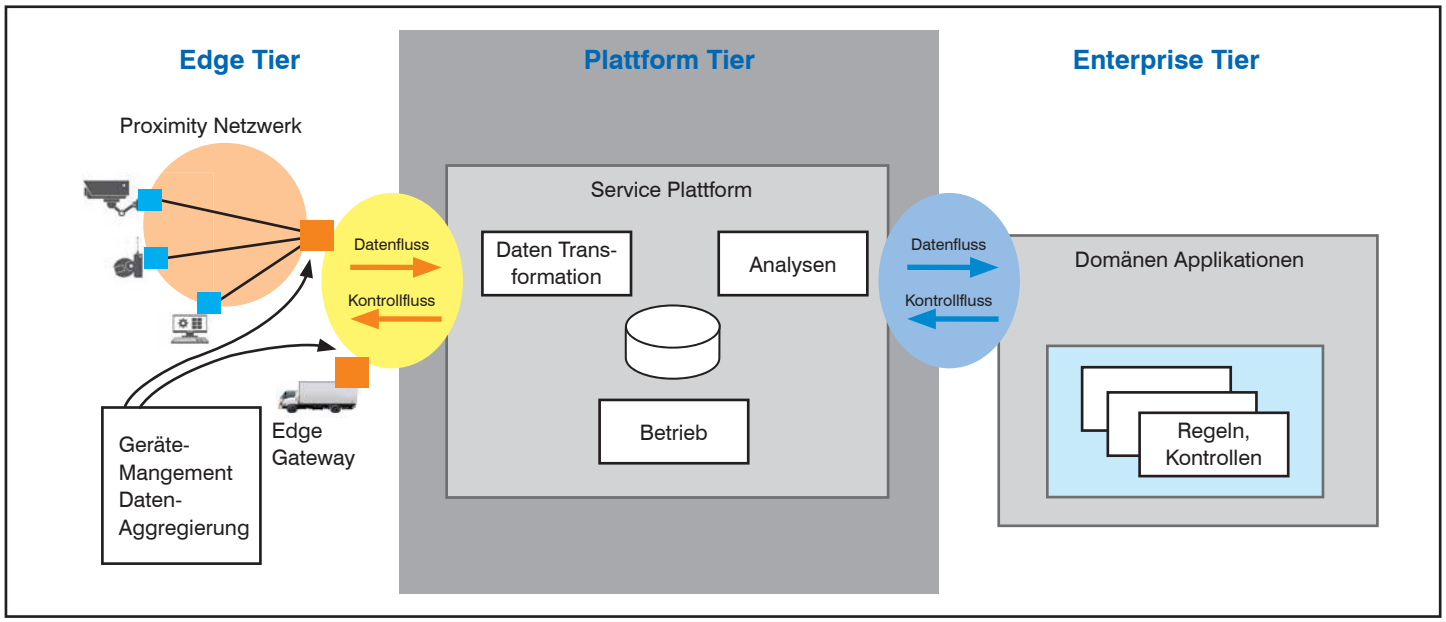

Abbildung 3.11: IIRA Funktions-Domänen

Quelle: IIC: Industrial Internet Reference Architecture S. 38

Zweitthema

Das PSTN geht – die Vielfalt kommt

Fortsetzung von Seite 1

Markus Geller verfügt über langjährige Erfahrung in Forschung, Entwicklung und Betrieb von Lokalen Netzen, IP-TV, Wireless Local Area Networks sowie Sicherheits-Technologien. Als Mitarbeiter der ComConsult Research GmbH ist er verantwortlich für Produkttests und Marktbeobachtung. Zu diesen Themengebieten ist er zudem als Referent bei der ComConsult Akademie tätig.

Um jetzt beim Beispiel Fax zu bleiben, gibt es dazu verschiedene Möglichkeiten der Realisierung:

1. ITU T.38
2. ITU T.37
3. oder aber Wandlung des analogen Signals in ein digitales, zum Beispiel mit G.711 codiertes, Paket

Um nun ein Fax fehlerfrei von Provider A nach Provider B zu übertragen, müssen beide auf ein einheitliches Verfahren zurückgreifen. Dieses Verfahren kann

1. durch eine regulatorische Richtlinie definiert werden (mit der Einschränkung, dass auf wesentliche Neuerungen eventuell zu spät reagiert wird, da die Änderung einer solchen Richtlinie in diversen Gremien oder durch Gutachten bestätigt werden muss)

2. aber auch eine Absprache zwischen allen Netzbetreibern sein, die einem verbindlichen Charakter entspricht, was nicht weniger aufwendig erscheint und daher meist erst einmal nur im nationalen Rahmen erfolgt.

(Um Ihnen ein Gefühl für die Zeitspanne eines weltweiten Standardisierungsprozesses zu geben, möchte ich in diesem Zusammenhang auf das ITU-T Dokument Q.3401: NGN NNI verweisen, welches am 09.03.2007 aufgelegt und bis heute nicht verabschiedet wurde.)

Wie Sie an diesem einen Beispiel sehen können, ist die Umstellung auf eine All-IP Plattform neben allen technischen Problemen auch eine organisatorische Herausforderung.

Doch zurück zu unserem Fax. Nachdem jetzt hoffentlich klar geworden ist, dass Fax Übertragung nicht gleich Fax Übertragung ist, schauen wir uns nun die unterschiedlichen Verfahren mit ihren Vor- und Nachteilen an.

Die ITU hat in diesem Zusammenhang zwei Verfahren standardisiert, die wir heute als T.37 und T.38 kennen. Beide Varianten sollen eine Übertragung des analogen Fax-Signals über ein paketorientiertes Netzwerk ermöglichen.

Das Protokoll T.37 findet dabei leider in der allgemeinen Betrachtung wenig Gehör, was eigentlich sehr schade ist, handelt es sich doch um eine TCP Übertragung, die auf dem SMTP Protokoll beruht.

Die Vorgehensweise dabei ist, dass ein Fax Gateway die empfangenen Daten nach T.30 sammelt und diese dann als E-Mail Anhang (TIFF Datei) an das Zielsystem versendet (Store and Forward). Durch den Rückgriff auf SMTP und TCP ist dabei sichergestellt, dass alle Daten beim Empfänger ankommen.

Leider gibt es nur eine geringe Verbreitung von T.37 Lösungen, die aber natürlich auch die Frage aufwerfen: Warum nicht direkt das Dokument per E-Mail versenden?

T.38 hingegen setzt auf eigenes Protokoll, das Internet Facsimilé Protocol (IFP). Vereinfacht gesagt wird auch hier das Fax in ein Bild umgewandelt, nur dass die Bitabfolge jetzt direkt in Echtzeit übertragen wird und nicht wie bei T.37 erst zwischengespeichert werden muss. IFP verhält sich dabei ähnlich wie RTP. Dies bedeutet, das Protokoll nutzt keine „well known Ports“, sondern diese werden beim Verbindungsaufbau mittels des SDP Protokoll ausgetauscht und sind Session spezifisch.

Die Übertragung kann sowohl über TCP als auch über UDP erfolgen.

Das Verfahren wird als IFT Internet Facsimile Transfer bezeichnet und ist im ITU Dokument T.38 von 11/2015 näher beschrieben.

Das IFP Paket Format besteht aus 2 Feldern:

- dem T30_INDICATOR TYPE, der u.a. die Art des modulation trainings definiert (von ITU-T V.27 2400 bis ITU-T V.33 14 400)

- und dem eigentlich Datenanteil T30_DATA mit folgenden Werten: ITU-T V.21 Channel 2 bis ITU-T V.33 14 400

Die weiteren Ausführungen der ITU gehen jedoch davon aus, dass die Übertragung in der Regel mittels UDP erfolgen. Um dabei auftretende Paketverluste zu kompensieren sieht der Standard deshalb die Einführung von Redundancy Messages innerhalb des Datenanteils vor.

Durch den Rückgriff auf UDP als Transportprotokoll besteht jedoch die latente Gefahr, dass Pakete im Netzwerk verloren gehen, da es keine Transportsicherung wie bei TCP gibt.

Was im Sprachumfeld noch toleriert werden kann, führt bei einem Fax unweigerlich zu fehlenden Zeichen oder Informationen, die ein Dokument letztendlich unlesbar machen.

SEQUENCE NUMBER (45)	PRIMARY MESSAGE	REDUNDANCY MESSAGE 1	REDUNDANCY MESSAGE n

Abbildung 1: Standard

Das PSTN geht – die Vielfalt kommt

Aber auch unsere Faxgeräte reagieren auf fehlende Pakete sehr empfindlich. Gerät der Paketfluss ins Stocken, weil Pakete im Datennetz gepuffert werden, geht unser Fax davon aus, dass die Übertragung unterbrochen wurde und beendet die Kommunikation mit einer Fehlermeldung. Dies wiederum liegt an der Funktionsweise des analogen Faxes, welches von einem getakteten Empfang von Signalen ausgeht, welche aufgrund der Pufferung jedoch ausbleiben.

Sollten Sie jetzt der Meinung sein, na gut, dann codieren wir eben die analogen Signale in digitale G.711 Informationen, so seien Sie gewarnt. Es ist durchaus zu erwarten, dass die Netzbetreiber zur Bandbreitenoptimierung in ihrem Backbone effizientere Codierungsverfahren wie z. B. Opus einsetzen, um das ineffektive G.711 zu ersetzen. In der Folge wird das generierte G.711 Paket in ein Opus Paket umcodiert. Dabei kommt es unweigerlich zu Signalverfälschungen, welche vom Faxgerät nicht mehr erkannt werden und wiederum zum Faxabbruch führen.

Das Grundproblem, das sich hier zeigt, ist:

> *Man versucht einen analogen Dienst in das digitale Zeitalter herüber zu retten, was - wie man erkennen kannn - kläglich scheitert.*

Nachdem nun die technischen Probleme geklärt sind, möchte ich zusätzlich die oft erwähnte rechtliche Bedeutung des Faxes beleuchten, in der oft erklärt wird, dass ein Fax der Schriftform entspricht. Dazu ein Auszug aus einem Statement, das ich bei it-recht-kanzlei.de gefunden habe. (siehe Abbildung 2)

Wie aus §126 a BGB hervorgeht, können Dokumente, die der Schriftform bedürfen, durchaus über den elektronischen Weg ausgetauscht werden, so sie den elektronisch signiert sind, jedoch nicht mittels Fax.

Aber wo wir gerade schon bei den guten alten PSTN Diensten sind, so müssen wir auch einen neuen Blick auf die Sonderanschaltungen werfen.

Warum lieben Sonderanschaltungen analoge Anschlüsse? Weil sie eine Phantomspeisung mitbringen, also man auch dann noch eine Meldung absetzen kann, wenn es zu einem Stromausfall kommt. Daher wurde die Meldung eines großen deutschen Netzbetreibers mit Wohlwollen aufgenommen, als dieser zusagte auch weiterhin analoge Telefonanschlüsse (inkl. Phantomspeisung) zur Verfügung zu stellen. Hierzu muss erwähnt werden, dass dies nur in den Gebieten garantiert werden kann, in denen der Netzbetreiber den Netzausbau selbst verantwortet. In anderen Gegenden kann dies ganz anders aussehen, so dass heute nicht garantiert werden kann, dass ein vollwertiger Analoganschluss deutschlandweit verfügbar sein wird.

Erklärungen per E-Mail, Telefax oder Computerfax entsprechen daher in Regel nicht der Schriftform.

- Erklärungen per Telefax: Erklärungen per Telefax entsprechen nicht der Schriftform, denn das Fax dient lediglich der Übermittlung. Der Empfänger erhält eine Unterschrift nur in Form einer Kopie, nicht das zur Wirksamkeit der Erklärung erforderliche Original.
- Erklärungen per E-Mail: Auch E-Mails entsprechen nicht der Schriftform. Denn E-Mails sind nur über das Internet übertragbare Nachrichten, die lediglich dann das Schriftformerfordernis erfüllen, wenn ein Ausdruck der E-Mail mit einer Unterschrift versehen ist.

Die schriftliche Form kann allerdings gemäß §§ 126 Abs.3, 126 a BGB durch die elektronische Form ersetzt werden.

Das elektronische Dokument muss dazu mit einer so genannten „qualifizierten elektronischen Signatur“ im Sinne des Signaturgesetzes versehen sein (§ 126 a BGB) und der Erklärungsempfänger muss mit der elektronischen Form einverstanden sein. Handelt es sich um einen Vertrag, müssen die Vertragsparteien jeweils ein gleichlautendes Dokument wirksam elektronisch signieren.

Ist die Schriftform nicht Wirksamkeitsvoraussetzung, sind Erklären per Telefax oder per E-Mail wirksam, auch mündliche Erklärungen. Aus Beweisgründen kann bei wichtigen Erklärungen aber z.B. ein per Einschreiben versandter, unterschriebener Brief oder bei Verträgen die Unterschriften der Vertragspartner dennoch sinnvoll.

Abbildung 2: Quelle: **http://www.it-recht-kanzlei.de/gesetzliche-schriftform.html**

Die Verfügbarkeit der Stromeinspeisung wird dabei nicht über den lokalen Netzzugangspunkt (MSAN) realisiert, sondern durch den BGN, der - wie früher die Ortsvermittlungsstelle - gegen Stromausfälle abgesichert ist.

Für die Zukunft aber ist es nicht ausgeschlossen, dass auch der lokale MSAN mittels Batteriepufferung Störungen im Stromnetz kompensieren kann.

Jedoch sind für die beliebten Sonderanschaltungen wie BMA, EMA und ÜMA die analogen PSTN Zugänge keine Pflicht mehr. Seitens des VdS wurde mit der Verabschiedung der Richtlinie 2471 (A13+A14) der Weg frei gemacht für Netzzugänge, die auf IP Basis zu realisieren sind:

> Der Primärweg ist dabei über IP (ADSL/VDSL, FTTH, usw.) und der sekundäre Pfad über eine Mobilfunkschnittstelle (GSM) abzubilden.

Im Zuge der Umsetzung der VdS Richtlinie muss explizit daraufhin gewiesen werden, dass für den lokalen Betrieb der genannten Meldeanlagen der Betreiber für eine Notstromversorgung mittels USV zuständig ist und nicht der Netzbetreiber oder Leitungsanbieter.

In diesem Zusammenhang möchte ich hier noch einmal darauf hinweisen, dass viele Dienste sich besser des Datennetzes bedienen als weiterhin auf die klassischen ISDN oder Analogschnittstellen zu bauen.

Geräte wie EC-Cash Terminals, Geldautomaten oder Ticketdrucker arbeiten auf Basis von digitalen Informationen und sind in der Lage über Datenleitungen mit einer viel höheren Bandbreite zu kommunizieren, was wiederum Transaktionen schneller und effektiver macht. Es macht keinen Sinn und wird zukünftig die Fehleranfälligkeit sogar erhöhen, wenn man diese Geräte weiterhin als analoge oder ISDN Endpunkte einbindet.

Auch Betreiber von ISDN basierten TK-Anlagen werden zum Handeln gezwungen, so sie weiterhin PMX Anschlüsse betreiben wollen oder müssen.

Zwar stellen fast alle Netzbetreiber ihren Kunden ISDN Gateways zur Verfügung, die sogar ein oder zwei PMX Anschlüsse zulassen. Hat man jedoch Bedarf nach mehr, kann es zu erheblichen Problemen kommen.