

# Leitfaden für die Migration auf All IP

Leitfaden mit Use Cases für die Migration von technischen Gewerken von analog/ISDN auf All IP



watcharakun/shutterstock.com / Andrey Zyk – Fotolia/shutterstock.com

## EIGENTUMSRECHTE

Der asut-Leitfaden für die All IP Migration ist geistiges Eigentum der asut. Es darf im Rahmen des jeweils geltenden Rechts in vollständiger Form weitergegeben und benützt werden, wobei die asut jegliche Gewähr ausschliesst. Sollten einzelne Ausschnitte (wie bspw. Seiten oder Grafiken) in anderen Dokumentationen oder Präsentationen verwendet werden, ist als Quellenangabe «asut» oder bei externen Inhalten die entsprechende Quelle anzuführen. Das gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und Bearbeitungen (bspw. Übersetzungen) des Dokuments oder Teilen davon sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Copyright © 2016 asut

Der asut-Leitfaden für die All IP Migration stellt eine allgemeine unverbindliche Empfehlung dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung der asut-Arbeitsgruppe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wieder. Obwohl die Inhalte mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität. Insbesondere kann der asut-Leitfaden für die All IP Migration nicht den besonderen Umständen des Einzelfalls Rechnung tragen. Jegliche Verwendung des Praxisleitfadens oder einzelner Inhalte davon, liegt in der alleinigen Verantwortung des Nutzers. Jegliche Haftung und Garantie seitens asut für Schäden materieller und immaterieller Art, namentlich für Fehlerfreiheit, Genauigkeit, Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Empfehlungen, Informationen, Texte, Checklisten, Übersichten, Grafiken, Links und sonstige in diesem Dokument enthaltenen Elemente, unabhängig der Herkunft der Inhalte bzw. Teilinhalte und ungeachtet der jeweiligen Verwendungsweise (in vollständiger bzw. partieller Form sowie unabhängig des jeweiligen Kontexts), wird ausdrücklich ausgeschlossen.

### Verfasser

Der Leitfaden ist ein Gemeinschaftsprodukt von einigen Vertretern der asut-Arbeitsgruppe All IP, die sich intensiv mit der Migration des Technologiestandortes Schweiz auf All IP beschäftigen.

- Hanspeter Lingg (Gesamtprojektleiter All IP Migros Gemeinschaft)
- Peter Weisskopf (Coop, Leiter Telecom Services)
- Peter Zbinden (Energie Wasser Bern, Leiter Telecom)
- Jürg Steiner (Securitas Gruppe, Business Development)

### Allgemeine Ziele der Arbeitsgruppe

Die asut Arbeitsgruppe All IP unterstützt und begleitet den Markt Schweiz bei der Umsetzung der Migration analoger oder ISDN Telefonieanschlüsse auf All IP. Sie setzt dazu folgende Massnahmen um:

- Bietet allen von der Umstellung von PSTN/ISDN auf All IP betroffenen Branchen/Stakeholdern eine gemeinsame Plattform für den Erfahrungsaustausch über die All IP-Migration sowie die dazu notwendige Zusammenarbeit mit den Telekomanbietern.
- Zeigt die Chancen und Möglichkeiten der neuen Technologie auf und schafft ein einheitliches Verständnis.
- Analysiert die IST-Situation unter Berücksichtigung der Sonderanwendungen.
- Erarbeitet zusammen mit den betroffenen Branchen/Stakeholdern und in Zusammenarbeit mit der Telekombranche Lösungen für die Migration von PSTN/ISDN zu All IP (ggf. Aufteilung in Standardvorgehen und branchenspezifische Migration).
- Fördert die gute Zusammenarbeit und hilft bestehende Hürden abzubauen.
- Stellt den Know-how-Transfer unter den Mitgliedern und anderen Interessierten sicher; der Fokus liegt auf den Gemeinsamkeiten.

## Inhaltsverzeichnis

1	All IP Migration .....	4
1.1	Warum ist eine All IP Migration notwendig? .....	4
1.2	Neue horizontale Integration der Dienstleistungen .....	4
2	Die Modernisierung technischer Gewerke in die IP Welt .....	5
2.1	Wer ist von der All IP Migration betroffen .....	5
2.2	Technische Gewerke .....	5
3	Use Cases für die Migration von analogen/ISDN Gewerken auf IP .....	7
3.1	Use Case 1: Zustandsmeldung (Kontaktschnittstelle) .....	7
3.1.1	Ausgangslage .....	7
3.1.2	Möglichkeiten für eine IP Migration von Zustandsmeldungen .....	8
3.1.3	Herausforderungen .....	8
3.1.4	Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen .....	8
3.2	Use Case 2: Kabinennotrufsystem / Liftnotruf .....	10
3.2.1	Ausgangslage .....	10
3.2.2	Möglichkeiten für eine IP Migration des Liftnotrufs .....	10
3.2.3	Herausforderungen .....	11
3.2.4	Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen .....	11
3.3	Use Case 3: Notteléfono .....	12
3.3.1	Möglichkeiten für eine IP Migration der Notteléfono .....	12
3.3.2	Herausforderungen .....	13
3.3.3	Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen .....	13
3.4	Use Case 4: PBX (Haustelefonzentrale, TVA) .....	15
3.4.1	Ausgangslage .....	15
3.4.2	Möglichkeiten für eine IP Migration einer PBX .....	15
3.4.3	Herausforderungen .....	16
3.4.4	Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen .....	16
3.5	Use Case 5: Sichere Alarmübermittlung (Brand / Einbruch) .....	17
3.5.1	Ausgangslage .....	17
3.5.2	Möglichkeiten für eine IP Migration der Alarmübermittlung .....	17
3.5.3	Herausforderungen .....	18
3.5.4	Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen .....	18
4	Umsetzung der Migration .....	20
4.1	IP Migrations-Strategie .....	20
4.2	Redundanz .....	20
4.3	Stromversorgung .....	20
4.4	National Roaming .....	20
5	Abkürzungen .....	21



## 1 All IP Migration

### 1.1 Warum ist eine All IP Migration notwendig?

Das Internet-Protokoll (IP) ist die grundlegende „Sprache“ aller modernen Kommunikationsnetze. IP ist auf dem Vormarsch und wird die bisherigen Protokolle ersetzen – Swisscom passt daher das Netz an und substituiert die alten ISDN/PSTN Netzwerke durch IP bis Ende 2017.

- All IP ist ein weltweiter Trend, der vom Markt getrieben wird und unser gesamtes Business-Umfeld betrifft.
- All IP schafft eine einheitliche Infrastruktur für alle Communication & Collaboration Services.



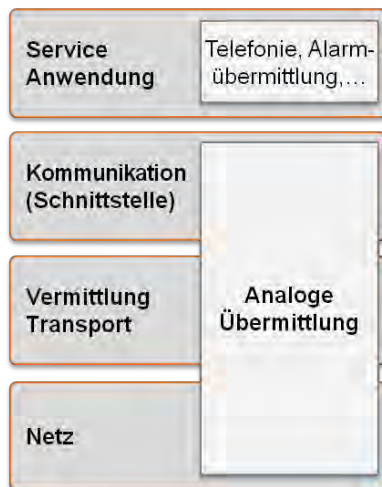
Abbildung 1: Wie IP die Welt verändert

### 1.2 Neue horizontale Integration der Dienstleistungen

Mit der Modernisierung der Netzinfrastruktur verschwinden die analogen, meist vertikal integrierten Applikationen. Neue Modelle mit horizontalem Layer bieten dank einheitlichem Internet-Protokoll für die Anwender neue Möglichkeiten und Flexibilität. Das vereinfachte OSI Schichten Modell erläutert diese horizontalen Layer. In einer IP-Welt können Dienstleistungen unabhängig von den darunter liegenden Schichten und über alle Zugangsnetze angeboten werden. Das erlaubt eine raschere Einführung und Verbesserung von Dienstleistungen im Betrieb, was zu einer höheren Qualität und tieferen Kosten führt. Zudem sind diese Dienste über verschiedenste Endgeräte zugänglich.

Die IP-Migration bewirkt in diesem Zusammenhang eine Modernisierung der Schnittstelle wie auch des Transportnetzes.

### Vergangenheit: Vertikale Integration



### All IP: Horizontale Layer

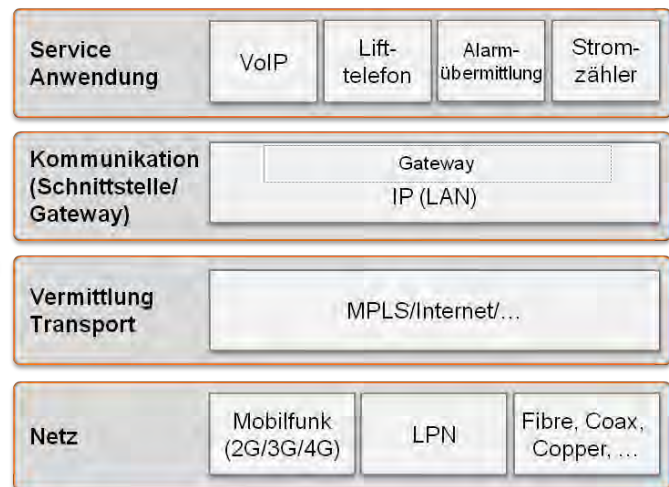


Abbildung 2: Neue horizontale Integration der Dienste

## 2 Die Modernisierung technischer Gewerke in die IP Welt

### 2.1 Wer ist von der All IP Migration betroffen

Betroffen von der Überführung auf IP sind neben den herkömmlichen analogen Telefonanschlüssen auch alle Unternehmungen, die heute noch Wählgeräte in den verschiedensten Installationen und Umgebungen einsetzen. Beispielsweise Faxmaschinen oder Frankiergeräte im Büro, Zahlungsterminals im Verkauf oder diverse Sensoren im Betrieb.

Der Handlungsbedarf ist gross, denn gewisse Protokolle der heutigen Wählgeräte werden in der IP-Welt nicht mehr unterstützt und funktionieren nicht mehr zuverlässig. Swisscom garantiert die Funktionen der analogen (PSTN) und der ISDN Netze nur noch bis Ende 2017.

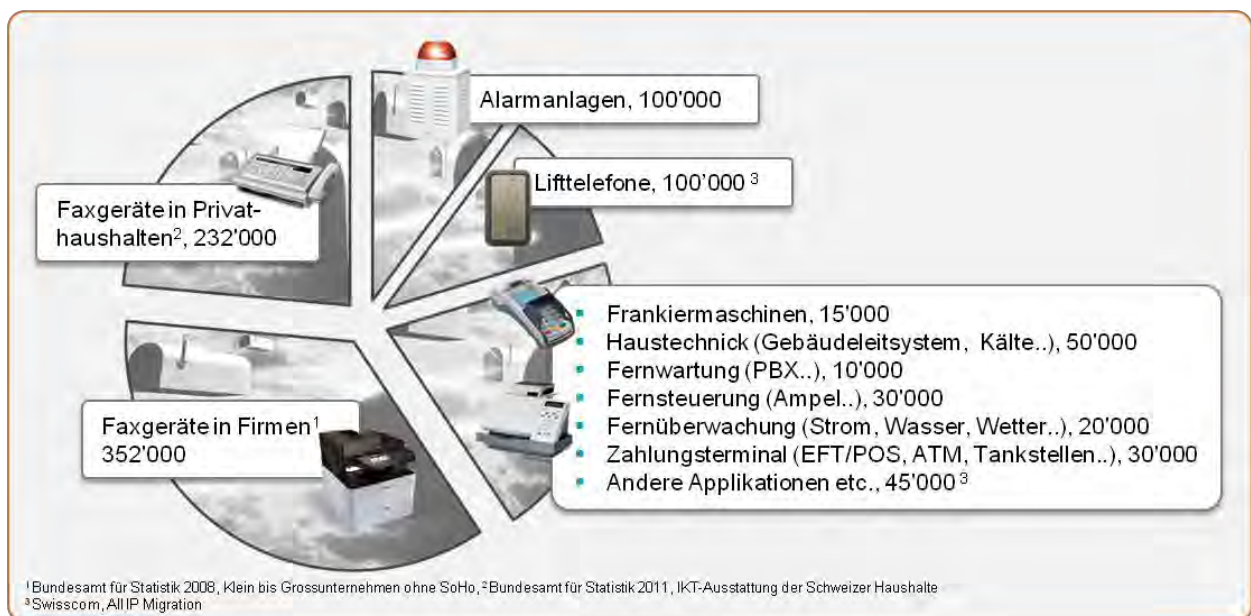
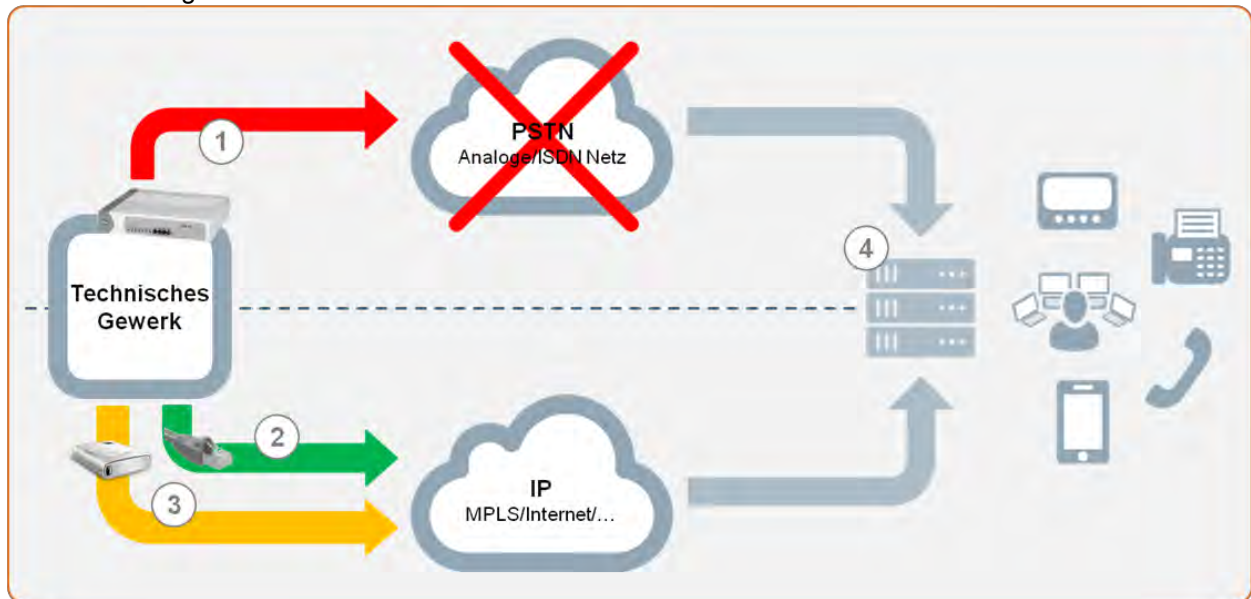


Abbildung 3: Übersicht Wählgeräte in der Schweiz

### 2.2 Technische Gewerke

Rund 40% der zu modernisierenden Wählgeräte betreffen die Vernetzung technischer Gewerke zur Überwachung und Steuerung von Gebäuden und Anlagen. Dazu gehören beispielsweise Alarmanlagen, Liftelefone oder Fernüberwachungen. Betroffen sind zudem Zustandssensoren und Störmeldungen von wichtigen Anlagen und Systemen, wie Kühlanlagen, Maschinen, Pumpen und vielen mehr. Durch den Wegfall des analogen/ISDN Netzes müssen nun die Anbindung und die Informationsübermittlung von technischen Gewerken neu geplant werden. Dieses Dokument beschreibt in verschiedenen Use Cases

mögliche Migrationsszenarien. Als Use Cases wurden die am Markt am häufigsten anzutreffenden Infrastrukturen gewählt.



- ① Übertragung der Signale über abgekündigtes PSTN Netz
- ② Migration der Gewerke mit direktem IP Modul
- ③ Migration der Gewerke über Media Gateway
- ④ Empfangsausrüstung

**Abbildung 4: Anbindung von technischen Gewerken nach Wegfall des analogen/ISDN Netzes**

Die Migration der technischen Gewerke erfolgt in der Regel durch ein IP-Modul oder einen Media-Gateway (siehe Abbildung 4). Der obere Pfad zeigt die heute übliche Übertragung von Signalen über das PSTN Netz (Analog/ISDN Netz). Die Übertragung erfolgt dabei in den meisten Fällen an eine proprietäre Empfangsausrüstung respektive im Falle der Telefonie über das öffentliche Telefonnetz. Der untere Pfad zeigt die Migration der technischen Gewerke auf IP, entweder mittels direktem IP Modul (grün) oder über einen Media Gateway (orange).

Ein Media Gateway ist ein zusätzliches Gerät und dient bei der All IP Modernisierung als Netzübergang von den bestehenden analogen Geräten zum IP-Netz. Er wandelt die analogen Signale (Sprach-, Audio- oder Bildinformationen) in ein IP-basiertes, paketorientiertes Signal um, welches auf den neuen Netzen problemlos vermittelt werden kann. IP-Module hingegen werden in der Regel von den Herstellern der technischen Gewerke angeboten und übermitteln die Signale direkt auf IP, wodurch eine Umwandlung der Signale wegfällt. Im Gegensatz zu den Media Gateway werden die Gewerke durch die Nutzung eines IP-Moduls selbst IP-fähig.

### 3 Use Cases für die Migration von analogen/ISDN Gewerken auf IP

Die folgenden fünf Use-Cases beschreiben die häufigsten Migrations-Situationen von analogen/ISDN Netzen zu IP in technischen Gewerken. Für diese Use-Cases werden die Lösungsansätze und Herausforderungen aufgezeigt.

1. Zustandsmeldung (Kontaktschnittstelle)
2. Kabinennotrufsystem / Liftnotruf
3. Nottelefonie
4. PBX (Haustelefonzentrale, TVA etc.)
5. Sicher Alarmübermittlung (Brand, Einbruch etc.)

#### 3.1 Use Case 1: Zustandsmeldung (Kontaktschnittstelle)

##### 3.1.1 Ausgangslage

Technische Gewerke umfassen vielfältige Funktionen und Anwendungen wie Heizung, Lüftung, Klima, Kühlkontrollen oder Alarmanlagen. Diese weisen oft Kontaktschnittstellen auf (z.B. potentialfreie Kontakte), über die Zustandsinformationen übermittelt werden können (z.B. Ein/Aus). Diese Kontaktschnittstellen sind mit zusätzlicher Infrastruktur (z.B. IO Box) verhältnismässig einfach auf All IP zu migrieren.

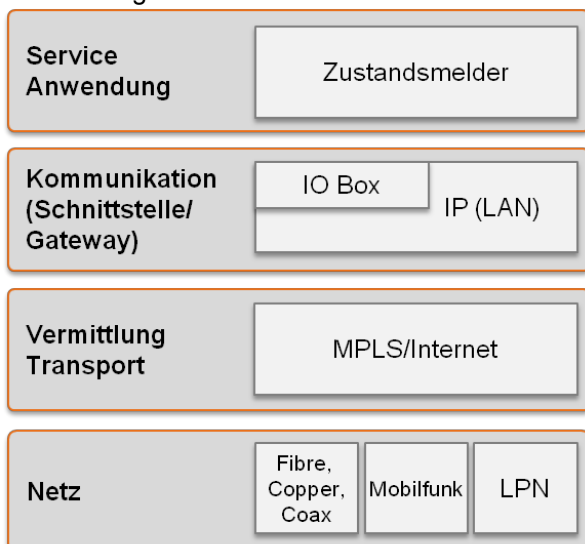


Abbildung 4: Horizontale Integration von analogen/ISDN Gewerken



### 3.1.2 Möglichkeiten für eine IP Migration von Zustandsmeldungen



Abbildung 5: IP Migration von Zustandsmeldungen

- a) **Zustandsmelder mit Kontaktschnittstelle über IO Box:**  
Über eine IO Box können Zustandsmeldungen der Kontaktschnittstelle (oftmals proprietäre Ausrüstung) eingelesen und auf IP konvertiert werden. Eine Empfangsausrüstung ist notwendig, um die Kontakte auf der Gegenseite darstellen zu können. Die IO Box ist primär eine Übergangslösung zur Verlängerung des Lifecycle und bietet zusätzliche Flexibilität, da mehrere Gewerke auf eine IO Box angeschlossen werden können.
- b) **Zustandsmelder mit Kontaktschnittstelle über Media Gateway:**  
Über eine ATA Schnittstelle (Media Gateway) werden die Zustandsmeldungen auf Sprachsignale moduliert und über das All IP Netz übermittelt. Diese Signale müssen für den Empfang auf dem analogen Empfänger wieder demoduliert werden. Der Einsatz des bestehenden Modems mit einer ATA Schnittstelle wird nicht empfohlen, da dabei der korrekte Empfang der Signale auf einem modernen IP Netz nicht garantiert werden kann.
- c) **Zustandsmelder mit IP Schnittstelle:**  
Lieferanten bieten in gewissen Fällen bereits eigene IP Module für ihre Gewerke an. In diesem Fall ist weder eine IO Box noch ein Gateway notwendig und der Anschluss erfolgt durch ein i.d.R. proprietäres IP Modul. Proprietäre IP Module sind jedoch oft teuer und eine proprietäre Empfangsausrüstung kann notwendig sein.

### 3.1.3 Herausforderungen

Die Modernisierung der Alarmübermittlung mit einer ATA Schnittstelle wird nicht empfohlen. Der korrekte Empfang der Signale kann auf einem modernen All IP Netz nicht garantiert werden (siehe Box). Eine Verwendung der ATA Schnittstelle kann im Einzelfall (siehe Textbox Exkurs 1) sinnvoll sein, jedoch muss die Funktion getestet werden.

### 3.1.4 Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Normen oder Rahmenbedingungen sind vom Einsatzzweck der Zustandsmeldung abhängig. Aufgrund des vielfältigen Einsatzgebietes kann nicht weiter auf dieses Thema eingegangen werden.



### Exkurs 1: Modernisierung technischer Gewerke mittels ATA/ITA Schnittstelle

Der Einsatz des bestehenden analogen Modems mit einer ATA/ITA Schnittstelle wird nicht empfohlen. Trotz Massnahmen der Provider zur Verbesserung der Signalübertragung über die ATA Schnittstelle, kann der korrekte Empfang der Signale auf einem modernen IP Netz nicht garantiert werden.

- Die für die Übermittlung einer VoIP Verbindung wichtigen Parameter wie Jitter, Buffer und Packet Loss sind dynamisch und verändern sich je nach Netzbelastung.
- Für kritische Netzinfrastruktur muss eine Notstromversorgung der ATA Schnittstelle vorgesehen werden.
- Jede Anpassung der ATA/ITA Firmware (ATA/ITA Schnittstellen im Router der Provider werden i.d.R. automatisch upgedated) kann einen Einfluss auf übermittelte Daten haben.
- Oft fehlt bei ATA/ITA Schnittstellen die PoE Funktion.

Unter gewissen Umständen (Investitionsschutz, keine IP Lösung verfügbar) kann jedoch eine ATA/ITA gerechtfertigt werden. Wir empfehlen, die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Engineering-Aufwände für Tests unter verschiedenen Umgebungsbedingungen und Umständen planen.
- Zusätzliche Hardwarekomponente für die Dimensionierung des Notstroms berücksichtigen.
- Kosten für Investition und Wartungsverträge budgetieren.

Nicht jede verfügbare Hardware moduliert die analogen Signale qualitativ gleichwertig. Mit den in der Folge aufgeführten Produkte haben die Autoren bisher gute Erfahrungen gemacht:

- OneAccess
- Patton
- Innovaphone (für Telefonie)
- Cisco
- ...

### 3.2 Use Case 2: Kabinennotrufsystem / Liftnotruf

#### 3.2.1 Ausgangslage

Kabinennotrufsysteme oder Liftnotrufe (nachfolgend Liftnotruf genannt) sind heute noch meist über das PSTN Netz mit der Empfangszentrale verbunden und auch über das PSTN Netz notstromversorgt (normativ vorgeschrieben). Ein Auswechseln des Liftnotrufs ist i.d.R. notwendig. Eine Modernisierung kann erfolgen über die:

- Anbindung über notstromversorgte PBX (ATA Schnittstelle) mit bisherigem Gerät
- Anbindung über mobile Lösung (Notstromversorgung sicherstellen) mit neuem Gerät

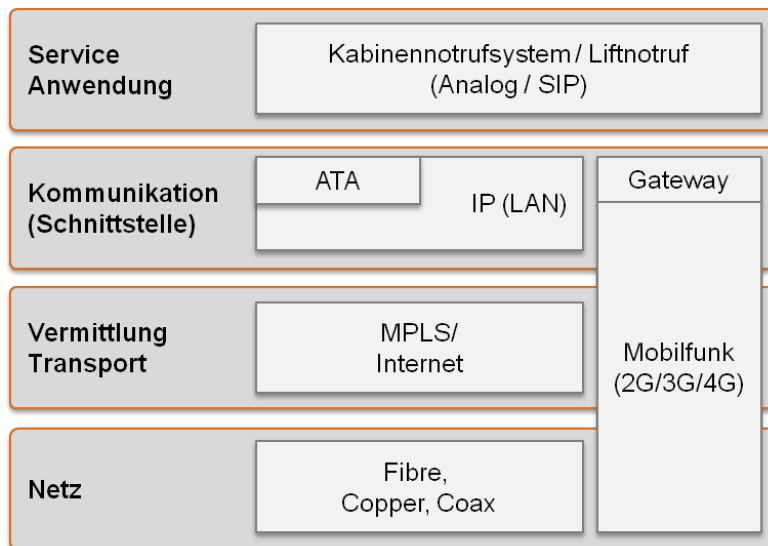


Abbildung 6: Horizontale Integration des Liftnotrufs

#### 3.2.2 Möglichkeiten für eine IP Migration des Liftnotrufs

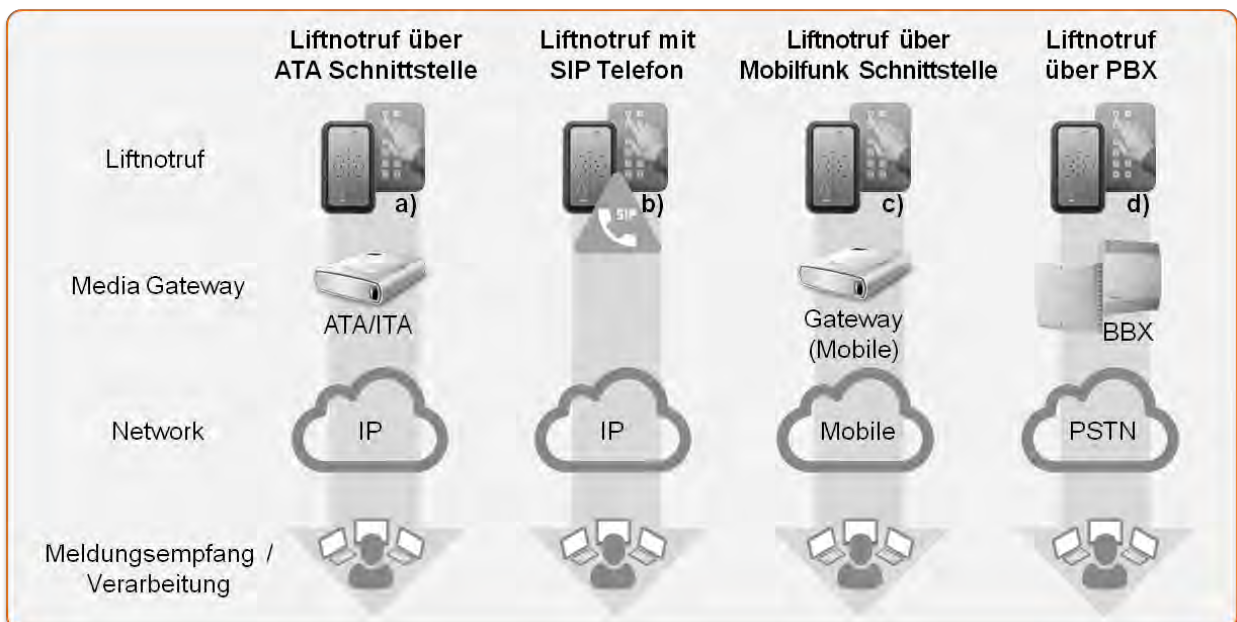


Abbildung 7: IP Migration des Liftnotrufs

##### a) Modernisierung des Liftnotrufs über ATA Schnittstelle

Eine Modernisierung des Liftnotrufs über die ATA Schnittstelle ist ohne Wechsel des bestehenden Liftnotrufs möglich. Die ATA Schnittstelle – i.d.R. für Voice Verbindungen ausgelegt – übernimmt die Analog-Digital Wandlung der Sprache in das auf All IP übliche SIP Protokoll.

**b) Ersatz des Liftnotrufs durch SIP Telefon**

Durch den Ersatz des bestehenden analogen Liftnotrufs mit einem SIP Liftnotruf ist die Kompatibilität mit All IP sowie auch einer modernen TVA sichergestellt.

**c) Modernisierung des Liftnotrufs durch eine Mobilfunk Schnittstelle**

Für die Modernisierung des Liftnotrufs über eine Mobilfunk Schnittstelle ist ein neuer Liftnotruf (Wechselstelle) im Lift notwendig. Die Sprache wird neu über das Mobilfunk Netz übermittelt. Der Einsatz der Mobilfunk Schnittstelle für die Lifttelefonie ist heute in Europa weit verbreitet.

**d) Modernisierung des Liftnotrufs über die PBX (Haustelefonzentrale)**

Eine Modernisierung des Liftnotrufs über die Haustelefonzentrale ist ohne einen Wechsel des bestehenden Liftnotrufs möglich. Über die analoge Schnittstelle an der Haustelefonzentrale kann der Liftnotruf angeschlossen werden.

**3.2.3 Herausforderungen**

- SIP Liftnotruf Lösungen sind heute noch nicht verfügbar. Aufgrund ihrer preislichen Attraktivität sind diese für Lifte bald zu erwarten.
- Swisscom hat angekündigt, per Ende 2020 die 2G-Mobilfunktechnologie ausser Betrieb zu nehmen, da der GSM-Standard langsam das Ende seiner Lebenszeit erreicht hat und beispielsweise nur noch 0,5 Prozent des mobilen Datenverkehrs über 2G laufen. Sunrise und Salt haben zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Roadmap bekanntgegeben. Daher empfiehlt es sich, als Mobilfunkschnittstelle 3G (UMTS) oder 4G (LTE) zu verwenden.
- Die Mobilfunk Provider garantieren auf dem Mobilfunknetz keine Netzausfallsicherheit. Je nach Priorisierung verfügen ein erheblicher Teil der Antennenstandorte – beispielsweise die meisten Makro-Standorte der Swisscom - über eine Notstromversorgung die eine Stromautonomie von einer Stunde gewährleisten kann.
- Die Stromautonomie des Liftnotrufs von einer Stunde ist die grosse Herausforderung für die Modernisierung der Lifte.

**3.2.4 Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen**

Die durch die Normen verlangte Verfügbarkeit des Liftnotrufs von einer Stunde (siehe unten) im Falle eines Stromausfalls liegt in jedem Fall in der Verantwortung des Kunden.

Aus den gültigen Normen können die folgenden Grundlagen interpretiert werden:

- Innerhalb von 5 Minuten muss eine Kommunikation erfolgen können.
- Eine Rettung muss (unter Normalbedingungen) innerhalb von 1h erfolgen können und die Notstromversorgung für Beleuchtung und Kommunikation muss in dieser Zeit gewährleistet sein.

Die zu berücksichtigenden Vorschriften müssen im Detail analysiert werden und können in den folgenden Unterlagen recherchiert werden:

- SR930.112 (Verordnung über die Sicherheit von Aufzügen) und europäische Aufzugsrichtlinie 2014/33/EU (Anhang I, Wesentliche Gesundheitsschutz- und Sicherheitsanforderungen, Art. 4.5 und 4.9)
- EN81-1 / SIA 370.001 (Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 1: Elektrisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge)
- EN81-2/ SIA 370.001 (Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 2: Hydraulisch betriebene Personen- und Lastenaufzüge)
- EN81-21 / SIA 370.021 (Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 21: Neue Personen- und Lastenaufzüge in bestehenden Gebäuden)
- EN81-80 / SIA 370.080 (Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 80: Regeln für die Erhöhung der Sicherheit bestehender Personen- und Lastenaufzüge;
- SN EN 81-28 / SIA 370.028 (Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen, Teil 28: Fern-Notruf für Personen- und Lastenaufzüge)
- Diverse kantonale Vorschriften über die Nachrüstungspflicht von Kabinennotrufsystemen wie beispielsweise die ESBA-Richtlinie des Kantons Zürich

### 3.3 Use Case 3: Nottelefonie

Als Nottelefone werden Telefone bezeichnet, welche jederzeit und ohne Benutzeranmeldung Zugang zu den Blaulicht-Notrufdiensten (Nummern 112, 117, 118, 143, 144 und 147) ermöglichen. Diese sind meistens an zentralen Stellen in den Gebäuden (Loge, Stockwerkzugang) zu finden. Nottelefone sind heute noch meist über das PSTN Netz mit der Empfangszentrale verbunden und auch über diese notstromversorgt. Die geforderte hohe Verfügbarkeit und Stromautonomie von erfahrungsgemäss mehr als einer Stunde führte dazu, dass das analoge Netz für die Nottelefonie genutzt wird. Eine Modernisierung des Nottelefons ist i.d.R. nicht notwendig. Eine Modernisierung kann erfolgen über die:

- Anbindung über notstromversorgte PBX (ATA Schnittstelle)
- Anbindung über notstromversorgte IP Telefonie Lösungen (SIP)
- Anbindung über mobile Lösung (Notstromversorgung sicherstellen)

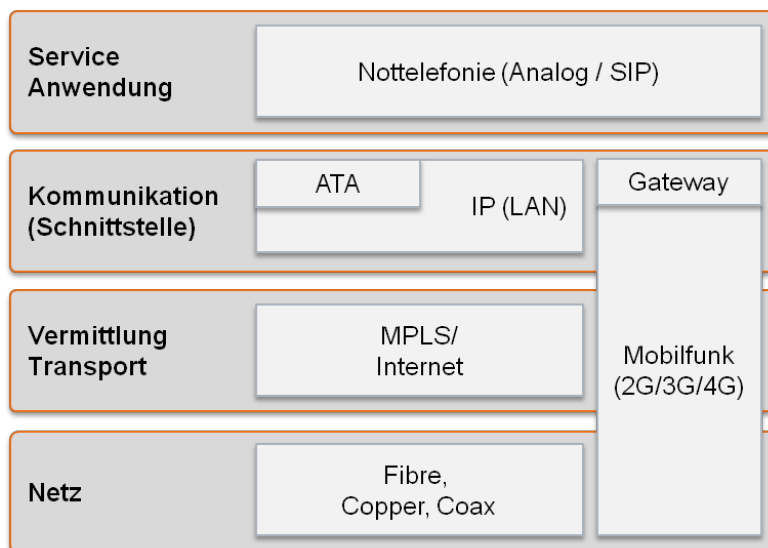


Abbildung 8: Horizontale Integration der Nottelefonie

#### 3.3.1 Möglichkeiten für eine IP Migration der Nottelefonie

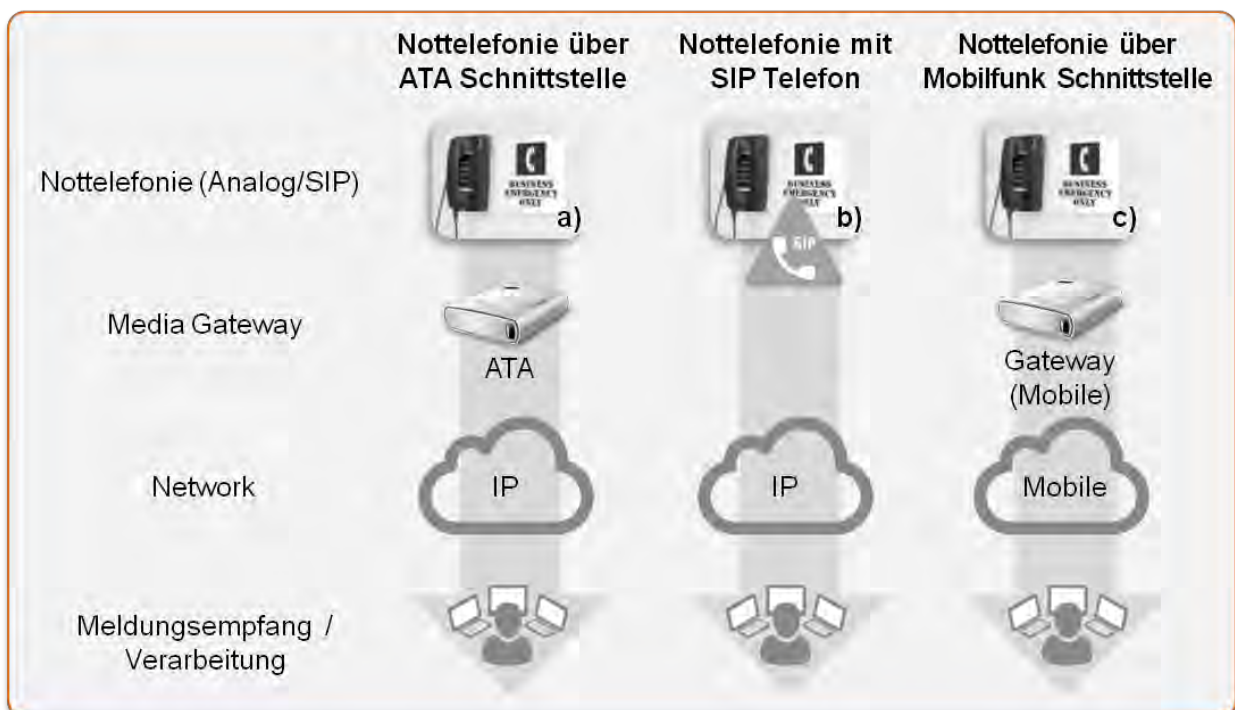


Abbildung 9: IP Migration der Nottelefonie



- a) **Modernisierung der Nottelefonie über ATA Schnittstelle**  
Eine Modernisierung der Nottelefonie über die ATA Schnittstelle ist ohne Wechsel des bestehenden Telefons möglich. Die ATA Schnittstelle – i.d.R. für Voice Verbindungen ausgelegt – übernimmt die Analog-Digital Wandlung der Sprache in das auf All IP übliche SIP Protokoll.
- b) **Ersatz der Nottelefonie durch SIP Telefon**  
Durch den Ersatz des bestehenden analogen Telefons mit einem SIP Nottelefon ist die Kompatibilität mit All IP sowie auch einer modernen TVA sichergestellt.
- c) **Modernisierung der Nottelefonie durch eine Mobilfunk Schnittstelle**  
Eine Modernisierung der Nottelefonie über den Mobilfunk ist mit einem Wechsel des bestehenden Telefons durch ein Mobiltelefon oder durch den Einsatz eines mobilfunkfähigen Routers oder Gateways möglich. Der Notruf wird neu über das Mobilfunknetz übermittelt.

### 3.3.2 Herausforderungen

- Swisscom hat angekündigt, per Ende 2020 die 2G-Mobilfunktechnologie ausser Betrieb zu nehmen, da der GSM-Standard langsam das Ende seiner Lebenszeit erreicht hat und beispielsweise nur noch 0,5 Prozent des mobilen Datenverkehrs über 2G laufen. Sunrise und Salt haben zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Roadmap bekanntgegeben. Daher empfiehlt es sich, als Mobilfunkschnittstelle 3G (UMTS) oder 4G (LTE) zu verwenden.
- Die Provider garantieren auf dem Mobilfunknetz keine Netzausfallsicherheit. Je nach Priorisierung verfügen ein erheblicher Teil der Antennenstandorte - beispielsweise die meisten Makro-Standorte der Swisscom - über eine Notstromversorgung die eine Stromautonomie von einer Stunde gewährleisten kann.
- Die Stromautonomie für Nottelefone und für die Übertragungswege bis zum Provider wird eine grosse Herausforderung für die Modernisierung.
- Das Notruf-Routing und damit die geografische Standortzuordnung sind? mit einer IP basierten Lösung nicht mehr gegeben. Der Anrufer wird als „nomadisch“ signalisiert. Diese sogenannte E112 Thematik wird durch die Provider angegangen.

### 3.3.3 Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen

In der Fernmeldeverordnung ist nur die Standortidentifikation bei Notrufen geregelt (Verordnung über Fernmeldedienste (FDV), vom 9. März 2007).

In der Wegleitung des SECO zum Arbeitsgesetz findet sich im Zusammenhang mit allein arbeitenden Personen der Hinweis: *„Im Notfall müssen auch diese Personen über die notwendigen Kommunikationsmöglichkeiten verfügen, um rasch Hilfe anfordern zu können.“* (Wegleitung zu den Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz, Staatssekretariat für Wirtschaft SECO).

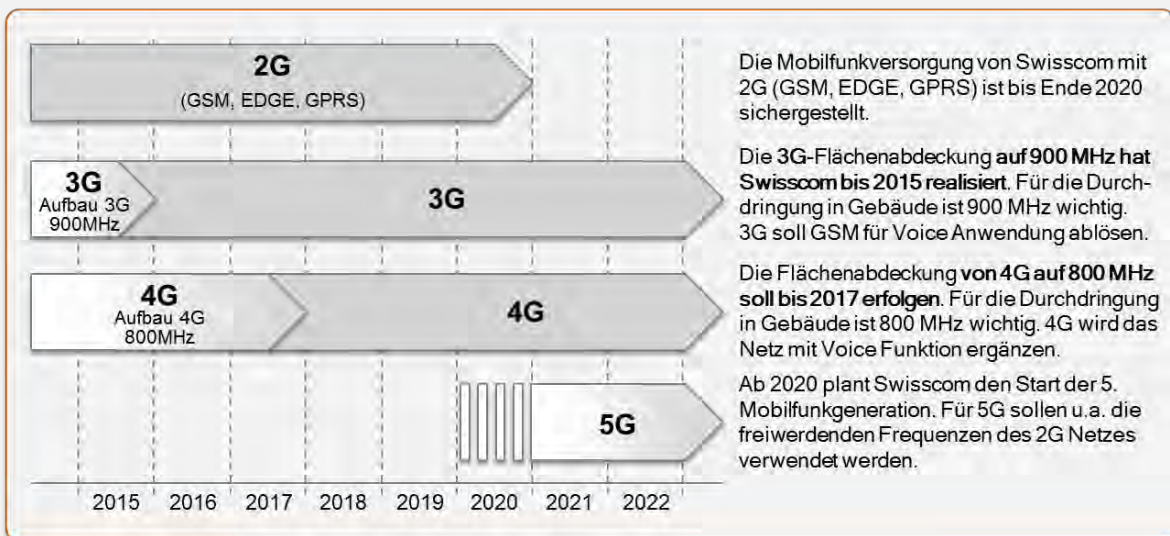
## Exkurs 2: Das Mobilfunknetz für M2M

Die Mobilfunktechnologie spielt für die Migration der analogen/ISDN-Technologie eine wichtige Rolle. Bereits heute wird für die Kommunikation von technischen Gewerken – auch Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation genannt – oft die Mobilfunkschnittstelle für die Übermittlung von Daten und Sprache eingesetzt.

2G (GSM) ist flächendeckend auf 900 MHz verfügbar. Ein Vorteil, welcher für die Übermittlung innerhalb der Gebäudehülle elementar ist. Allerdings hat Swisscom angekündigt, per Ende 2020 die 2G-Mobilfunktechnologie ausser Betrieb zu nehmen da der GSM-Standard langsam das Ende seiner Lebenszeit erreicht hat und beispielsweise nur noch 0,5 Prozent des mobilen Datenverkehrs über 2G laufen. Sunrise und Salt haben zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Roadmap bekanntgegeben. Daher sollte bereits jetzt geprüft werden, ob als Mobilfunkschnittstelle nicht 3G (UMTS) oder 4G (LTE) verwendet werden soll.

Mit dem Ausbau der Netze auf höhere Bandbreiten mit den Technologien 3G (UMTS) und 4G (LTE) hat die Netzplanung und der Netzbau durch die Mobilfunkanbieter eine neue Dynamik erhalten. Standorte werden laufend umgebaut und die Netzplanung den neuen Gegebenheiten angepasst. Dies hat Auswirkungen auf die Verwendung von Mobilfunk für die Kommunikation bei technischen Gewerken.

Technische Gewerke sind meist im Gebäudeinnern zu finden, oftmals sogar im Untergeschoss. Die Dämpfung von Mobilfunksignalen durch die Gebäudehülle ist für die Kommunikation ein hindernder Faktor – tiefe Frequenzen sind aufgrund besserer Gebäudedurchdringung von Vorteil. Die Flächenabdeckung mit Makro Zellen von 3G auf 900MHz und 4G auf 800MHz sind deshalb von grosser Wichtigkeit. Auch verfügen diese Zellen i.d.R. über eine Stromautonomie von 1 Stunde.



Erfolgsfaktoren für den Einsatz der Machine-to-Machine Kommunikation über Mobilfunk:

- Keine 2G mehr verwenden, da diese Technologie nach 2020 verschwinden wird.
- Geräte mit 3G oder 4G Technologie einsetzen – wir erwarten, dass diese Technologien über 2025 hinaus erhalten bleiben werden. Aktuell sind die hohen Mehrkosten für 4G Chips allerdings noch ein hemmender Faktor.
- Die Antenne an der Gebäudehülle montieren – der nachhaltige Empfang von Mobilfunksignalen kann so sichergestellt werden.
- Frequenzen <1GHz verwenden – bessere Gebäudedurchdringung sowie Stromautonomie von 1 Stunde (bei Swisscom) sind grosse Vorteile für die Kommunikation.

### 3.4 Use Case 4: PBX (Haustelefonzentrale, TVA)

#### 3.4.1 Ausgangslage

Die PBX stellt die Unternehmenskommunikation sicher. Mit dem Wegfall der alten Telefon-Netzinfrastruktur (Analog, ISDN) sind die folgenden Möglichkeiten für eine Migration auf All IP offen:

- Migration mit Media Gateway
- Migration durch Erweiterung der bestehenden PBX mittels VoIP Funktion (SIP/VoIP Interface des PBX Herstellers)
- Migration durch Investition in VoIP PBX
- Migration auf Cloud VoIP Service

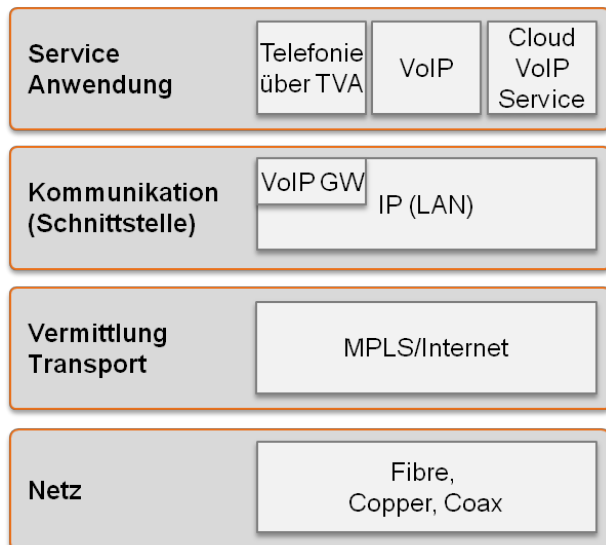


Abbildung 10: Horizontale Integration der Haustelefonie

#### 3.4.2 Möglichkeiten für eine IP Migration einer PBX

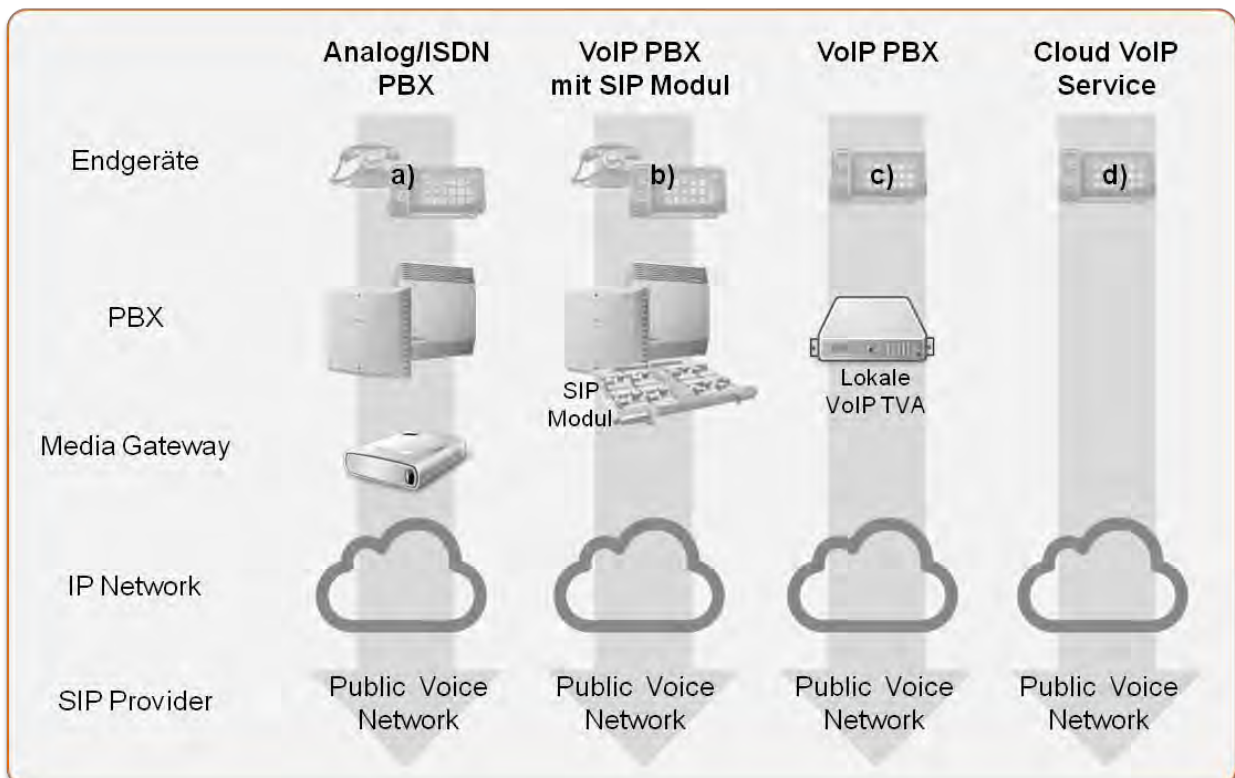


Abbildung 11: IP Migration einer PBX

**a) Migration mit PBX mit Media Gateway**

Eine Migration der PBX kann über einen VoIP Media Gateway erfolgen, welcher die Digitalisierung der Sprache auf das auf All IP übliche SIP Protokoll übernimmt. Der Einsatz eines Gateways erlaubt die Weiterverwendung der bestehenden PBX inkl. der angeschlossenen analogen Telefone.

**b) Migration durch Erweiterung der bestehenden PBX durch VoIP/SIP Interface**

Stellt der Lieferant der bestehenden PBX ein VoIP/SIP Interface zur Verfügung, kann die PBX ohne grosse Aufwände modernisiert werden. Der Einsatz eines VoIP/SIP Interface erlaubt die Weiterverwendung der bestehenden PBX inkl. der angeschlossenen analogen Telefone. Sehr zu empfehlen ist eine Zertifizierung der PBX mit dem Trunk des SIP-Providers (Interoperabilitäts-Tests), um Probleme bei Inbetriebnahme und Betrieb zu verhindern.

**c) Migration durch Investition in VoIP PBX**

Eine Investition in eine lokale VoIP PBX löst die bestehende analoge/ISDN PBX ab. Bestehende Telefone können nicht weiterverwendet werden und müssen ersetzt werden. Der Ersatz durch eine VoIP PBX löst Investitionskosten aus. Die Universelle Kommunikations Verkabelung (UKV) und das Netzwerk (evtl. PoE) müssen für VoIP Traffic ausgelegt werden. Die damit verbundenen Investitionen ermöglichen aber zusätzlich Unified Communication Funktionen wie Instant Messaging, Presence, Collaboration etc..

**d) Migration auf Cloud VoIP Service**

Viele Anbieter von Telefonielösungen für Unternehmen bieten heute Cloud Dienstleistungen an. Durch den Einsatz eines Cloud VoIP Service wird die bestehende analoge PBX komplett ersetzt. Endgeräte müssen ersetzt sowie die UKV und das Netzwerk (evtl. PoE) für VoIP Traffic ausgelegt werden. Durch das Service Modell sind die Investitionskosten tiefer, jedoch fallen Kosten für den Service an. Auch mit Cloud VoIP Services sind Unified Communication Funktionen wie Instant Messaging, Presence, Collaboration etc. möglich.

### 3.4.3 Herausforderungen

Bei PBX mit Gateway ist zu berücksichtigen, dass die Gateways nicht für die proprietären PBX ausgelegt sind. Zu klärende Fragen sind u.a. Soft- und Hardware Releases, fehlender Taktgeber aus dem PSTN Netz, Einschränkung der Funktionalität und Qualität bei der Telefonie oder bei angeschlossenen Modems etc. Der Einsatz eines Gateways birgt Risiken, welche in Projekten zu berücksichtigen sind. Engineering Aufwände sollten pro Standort bei Einsatz eines Gateways berücksichtigt werden.

### 3.4.4 Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen

Öffentliche Normen für Haustelefonzentralen sind keine bekannt, jedoch sind ggf. firmeninterne Vorschriften zu berücksichtigen.

RIT Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen des Verband Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen VSEI (Handbuch Kommunikations-Verkabelung) sind für die Verlegung der UKV zu berücksichtigen.



### 3.5 Use Case 5: Sichere Alarmübermittlung (Brand / Einbruch)

#### 3.5.1 Ausgangslage

Die Alarmübermittlung dient der Übermittlung von Alarmmeldungen an eine Alarmempfangsstelle. Die Alarmübermittlung erfolgt kriterienbasiert (über Kontaktschnittstelle) und meist über das PSTN oder ISDN Netz. Das Alarmübermittlungsgerät ist für die sichere Alarmübermittlung meist über die Gefahrenmeldeanlage (GMA) mit Notstrom versorgt. Mit dem Wegfall der analogen Netzinfrastruktur (PSTN, ISDN) stehen folgende Möglichkeiten offen:

- Modernisierung auf IP basiertes Übermittlungsgerät (für Pflichtanschlüsse zwingend)
- Modernisierung der bestehenden Infrastruktur mit Media Gateway (Dial Capture)

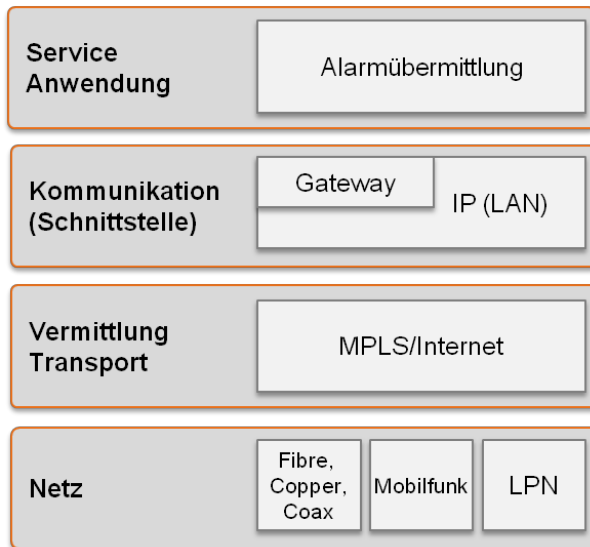


Abbildung 12: Horizontale Integration der Alarmübermittlung

#### 3.5.2 Möglichkeiten für eine IP Migration der Alarmübermittlung

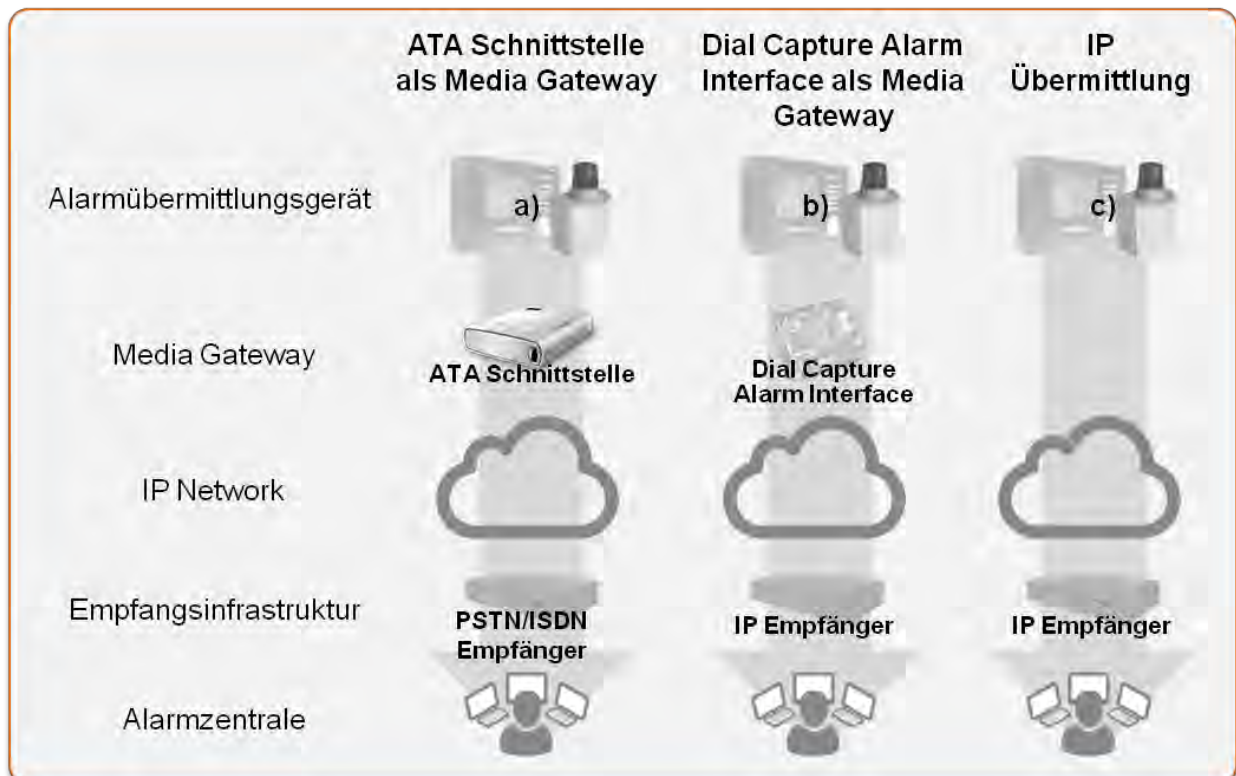


Abbildung 13: IP Migration der Alarmübermittlung

- a) **Modernisierung der Alarmübermittlung mit ATA Schnittstelle als Media Gateway**  
Über eine ATA Schnittstelle (Media Gateway) werden die Alarmmeldungen auf Sprachsignale moduliert und über das All IP Netz übermittelt. Vor der analogen Empfangsinfrastruktur muss die Meldung zurück auf PSTN/ISDN moduliert werden. Die Modernisierung der Alarmübermittlung mit einer ATA Schnittstelle wird nicht empfohlen. Der korrekte Empfang der Signale kann auf einem modernen All IP Netz nicht garantiert werden.
- b) **Modernisierung der Alarmübermittlung mit Dial Capture Alarm Interface als Media Gateway**  
Das Dial Capture Alarm Interface moduliert die analogen Signale des alten Übermittlungsgerätes auf IP. Dial Capture Alarm Interface werden meist vom Hersteller des Alarmübermittlungsgerätes hergestellt und sind nur für diese einsetzbar. Das Übermittlungsprotokoll des alten Übermittlungsgerätes muss im Dial Capture Alarm Interface implementiert sein, damit eine vollständige Konvertierung des Signals auf IP erfolgen kann. Die Meldung wird in der Empfangsinfrastruktur durch einen IP Empfänger verarbeitet – es erfolgt eine IP Übermittlung vom Dial Capture Alarm Interface bis zur Empfangsinfrastruktur.
- c) **Modernisierung der Alarmübermittlung mit neuer IP Alarmübermittlung**  
Die Modernisierung erfolgt durch den Ersatz des alten analogen Übermittlungsgerätes mit einem IP Übermittlungsgerät. Besonders für die sichere Alarmübermittlung wird dieser Schritt oft durch die Aufsichtsbehörden (Versicherungen, Brandschutz) gefordert. Es erfolgt eine End-zu-End IP Übermittlung vom Alarmübermittlungsgerät bis zur Empfangsinfrastruktur.

### 3.5.3 Herausforderungen

Die Modernisierung der Alarmübermittlung mit einer ATA Schnittstelle wird nicht empfohlen. Der korrekte Empfang der Signale kann auf einem modernen All IP Netz nicht garantiert werden. Besonders für die sichere Alarmübermittlung ist eine ATA Schnittstelle oft nicht erlaubt.

### 3.5.4 Zu berücksichtigende Normen / gesetzliche Rahmenbedingungen

Die sichere Alarmübermittlung unterliegt starken normativen Grundlagen. Normen definieren sowohl für Brand als auch für Einbruch entsprechende Standards, welche durch Brandschutzbehörden und Versicherungen umgesetzt werden.

Die Modernisierung einer von der Brandschutzbehörde geforderten Brandmeldeanlage mit einer ATA Schnittstelle ist nicht erlaubt.

Die Privatassekuranz fordert die sichere Alarmübermittlung für versicherte Objekte. Auch hier wird die Modernisierung mit einem IP Alarmübermittlungsgerät empfohlen.

Die zu berücksichtigenden Normen müssen im Detail analysiert werden und können in den folgenden Normen recherchiert werden:

- EN54-21 (Brandmeldeanlagen - Teil 21: Übertragungseinrichtungen für Brand- und Störungsmeldungen)
- EN50136 (Alarmanlagen – Alarmübertragungsanlagen und -einrichtungen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen an Alarmübertragungsanlagen)

### Exkurs 3: Erfahrungen von Coop mit der IP Migration

Coop hat sich seit 2010 intensiv mit der Migration von alten ISDN PBX-Standorten auf IP beschäftigt und für die Arbeitsgruppe sehr wertvolle Erfahrungen gemacht. Das Interview mit Peter Weisskopf von Coop gibt Hinweise auf technische Herausforderungen für die Migration der Telefonie auf IP, ist jedoch bewusst produkteneutral gehalten.

**asut:** Herr Weisskopf, sie haben mit der Migration von alten PBX Standorten auf IP wichtige Herausforderungen gemeistert, welche auch für uns von grossem Interesse sind. Können Sie uns mehr darüber erzählen?

**Weisskopf:** Wir planen, alle Standorte von Coop mit verschiedenen PBX Systemen mittels VoIP-Gateways auf IP zu migrieren. Hierzu haben wir im Coop Labor eine eigene Testumgebung aufgebaut. Trotz intensiven Tests im Labor erlebten wir während der Migration grosse Herausforderungen.

**asut:** Können Sie uns mehr über diese Herausforderungen erzählen? Besonders auch technische Details?

**Weisskopf:** Ich versuche, die wichtigen Punkte aufzuzählen:

- Schlechte Voice-Qualität (one way speech, Echo, Gesprächsabbrüche, Codec-Probleme usw.).
- Wir mussten eine spezielle Lösung für die Fernwartungs-Anforderungen der PBX's erstellen.
- Probleme mit dem Clock. Das hatte zur Folge, dass nach einigen Betriebsstunden die DECT-Funktelefone der PBX nicht mehr funktionierten.
- Lösungen für das Telefonnummernformat
  - E.164 (TVA Unterstützung)
  - Ankommende Telefonnummer manipulieren
  - Welche abgehende Telefonnummer wird gesendet
- Kommunikations-Probleme mit diversen technischen Gewerken mit den Modems an den analogen Ports der PBX.
- Damit Fax an den analogen Ports weiterhin funktionierte, mussten Konfigurationsanpassungen an den Fax-Geräten vorgenommen werden.
- Unklare Situation bezüglich Auswirkungen von Software-Upgrades auf
  - SIP-Trunk
  - SBC (Session Border Controller)
  - PBX Coop
  - VoIP-Plattform Swisscom
- Unterschiedliche PBX-Hardware- und Software Versionen zeigten unterschiedliche Verhaltensweise der oben genannten Probleme.
- Punktuell notwendige Software Entwicklungen auf den VoIP-Gateways waren sehr teuer und zeitaufwändig.
- Neben den bestehenden Wartungsverträgen für die BPX's wäre ein neuer Wartungsvertrag für die VoIP-Gateways notwendig geworden.

**asut:** Haben Sie die Migration trotz der Herausforderungen durchgezogen und zu Ende gebracht?

**Weisskopf:** Nein, wir haben das Projekt nach 175 migrierten Anlagen abgebrochen. Der Aufwand pro Standort für diese Migrationen war einfach zu hoch. Jede PBX-Migration wurde zu einem "Engineering-Projekt", was den Kostenrahmen sprengte. Von den 175 Anlagen laufen heute noch ca. 90 Systeme.

**asut:** Für welche Lösung haben Sie sich jetzt entschieden?

**Weisskopf:** Wir migrieren heute alles auf IP-Telefonie mit einer IP-DECT Erweiterung für die Funktelefonie sowie ATA-Systeme für analoge Telefonie/Fax-Endgeräte. Die Emulation mittels VoIP-Gateways wird für die PBX's an neuen Standorten nicht mehr verwendet.

**asut:** Vielen Dank für diese wertvollen Details und weiterhin viel Erfolg mit der Migration auf IP.



Peter Weisskopf, Leiter Telecom Services von Coop

## 4 Umsetzung der Migration

### 4.1 IP Migrations-Strategie

Je grösser und vielfältiger die Firma und damit verbunden die vorhandenen Gewerke, welche auf IP migriert werden müssen, umso wichtiger wird eine IP Migrations-Strategie. Eine gesamtheitliche IP Migrations-Strategie hilft, Reibungsverluste zu verhindern, Synergien zu nutzen und Kosten zu reduzieren. Nicht immer kann jedoch die Migrations-Strategie umgesetzt werden. Zu vielfältig sind die Ausnahmen, welche aus normativen oder versicherungstechnischen Gründen spezielle Lösungen erfordern (Bank, Juwelier, Lift, Alarm).

### 4.2 Redundanz

Mit dem Wegfall des sehr zuverlässigen PSTN Netzes (analog/ISDN) und der wachsenden Bedeutung des IP Netzes sind Überlegungen für eine redundante IP Anbindung sinnvoll. Je nach Provider und Typ der Anbindung ist die Verschlüsselung (VPN) Teil des Angebotes. Heute stehen unterschiedliche Möglichkeiten für eine redundante IP Anbindung zur Verfügung:

- Redundante Anbindung mit zwei verschiedenen Service Providern
- Redundante Anbindung mit zwei komplett getrennten Netzen eines Service Providers
- Redundante Anbindung über verschiedene Trassen (mit verschiedenen physischen Zugängen zum Gebäude wird die Sicherheit zusätzlich erhöht)
- Redundante Anbindung mit Redundanz über das Mobilfunknetz (im Falle eines Ausfalls des IP Netzes wird auf das Mobilfunknetz umgeschaltet)

### 4.3 Stromversorgung

Stromautonomie ist eine weitere wichtige Komponente, um die Kommunikation auch im Falle eines Stromausfalls sicherzustellen. Das analoge Netz bietet gegenwärtig noch eine Stromautonomie bei Stromausfall von einer Stunde. Diese Stromautonomie kann mit All IP grösstenteils nicht mehr sichergestellt werden. In Firmennetzen müssen Router, Switches und Endgeräte mit einer USV versehen werden. Jedoch muss die komplette Kette der Kommunikation auf Stromautonomie überprüft werden. Je nach Serviceprovider und Technologie variieren diese Autonomiezeiten zwischen 15 Minuten und einer Stunde.

### 4.4 National Roaming

Unter National Roaming versteht man die Vereinbarung zwischen Mobilfunk Anbietern (Swisscom, Sunrise, Salt), um Dienste in geografischen Gebieten zur Verfügung zu stellen, wo sie keine Abdeckung haben. National Roaming wird durch die Mobilfunk Anbieter in der Regel nicht angeboten. Die „National Roaming“ oder „Multi Network Roaming“ Funktion ist mit ausländischen SIM Karten realisierbar.

Vorteile:

- Höhere Verfügbarkeit der Mobilfunk Verbindung dank Roaming über alle drei Schweizer Netze (Vertrag des M2M Anbieters mit Schweizer Mobilfunk Providern überprüfen).
- Attraktive Flat Rates, welche kaum mehr über den Konditionen der lokalen Mobilfunk Anbieter liegen.

Nachteile:

- Vertraulichkeit der Daten, da diese über ausländische Netze geroutet werden (Bsp. Salt über Frankreich).
- Verzögerung der Daten (besonders für Sprache), da das Routing über zusätzliche Netzkomponenten erfolgt.



## 5 Abkürzungen

ATA	Ein <b>Analog-Telefon-Adapter</b> beschreibt die Funktion, ein bestehendes analoges oder ISDN Telefon mit IP zu verbinden. Es existieren Geräte für die Verbindung von analogen Telefonen ( <b>ATA</b> ) sowie auch von ISDN ( <b>ITA</b> ) Telefonen.
GW	Ein <b>Gateway (GW)</b> verbindet technische Gewerke, die auf völlig unterschiedlichen Netzwerkprotokollen basieren können.
IP	Das <b>Internet Protocol (IP)</b> ist ein in Computernetzen weit verbreitetes Netzwerkprotokoll und stellt die Grundlage des Internets dar.
IO Box	Als <b>I/O Box (Input/Output Box)</b> bezeichnet man ein Gerät, welches die Kommunikation mit Benutzern oder anderen Informationssystemen sicherstellt.
IoT	Unter dem Begriff <b>Internet of Things, kurz IoT</b> , verstehen wir die Vernetzung von Objekten, Lebewesen und auch Menschen. Grundlage des IoT ist das Internet, also die Übertragung von Daten in Form von kleinen, adressierten Datenpaketen mittels der Standard-Übertragungsprotokolle wie z.B. TCP/IP.
LAN	Ein <b>Local Area Network (LAN)</b> ist ein Netzwerk, welches in Gebäuden die Vernetzung von Geräten (Computer, Server,...) über das IP Protokoll sicherstellt.
LPN	<b>Low Power Network (LPWAN oder LPN)</b> beschreibt eine Klasse von Netzwerkprotokollen zur Verbindung von Niedrigenergiegeräten wie batteriebetriebene Sensoren mit einem Netzwerkservers. Das Protokoll ist so ausgelegt, dass eine große Reichweite und ein niedriger Energieverbrauch der Endgeräte bei niedrigen Betriebskosten erreicht werden können.
M2M	<b>Machine-to-Machine (M2M)</b> steht für den automatisierten Informationsaustausch zwischen Endgeräten (Maschinen, Automaten, Fahrzeugen,...) untereinander oder mit einer zentralen Leitstelle.
MPLS	<b>Multiprotocol Label Switching (MPLS)</b> ermöglicht die verbindungsorientierte Übertragung von Datenpaketen in einem verbindungslosen Netz entlang eines zuvor aufgebauten („signalisierten“) Pfads.
PBX	Eine <b>PBX (Private Branch Exchange) auch Teilnehmervermittlungsanlage (TVA)</b> ist eine Vermittlungseinrichtung, die mehrere Endgeräte wie zum Beispiel Telefon, Fax, Anrufbeantworter sowohl untereinander als auch mit einer oder mehreren Leitungen des öffentlichen Telefonnetzes verbindet.
PoE	Die <b>Stromversorgung über Ethernet (PoE)</b> , englisch Power over Ethernet, bezeichnet ein Verfahren, mit dem netzwerkfähige Geräte über das achtadrige Ethernet-Kabel mit Strom versorgt werden können.
SBC	Ein <b>Session Border Controller (SBC)</b> ist eine Netzwerkkomponente zur sicheren Kopplung von verschiedenen Rechnernetzen oder Rechnernetzen mit unterschiedlichen Sicherheitsanforderungen. SBC werden hauptsächlich in IP-Telefonie-Netzwerken (VoIP) eingesetzt, um externe (unsichere) Datennetze mit internen (sicheren) IT-Strukturen zu koppeln.
SIP	Das <b>Session Initiation Protocol (SIP)</b> ist ein Netzprotokoll zum Aufbau, zur Steuerung und zum Abbau einer Kommunikationssitzung zwischen zwei und mehr Teilnehmern. In der IP-Telefonie ist das SIP ein häufig angewandtes Protokoll.
TVA	Siehe PBX
UKV	Universelle Kommunikationsverkabelung
VoIP	IP-Telefonie (Internet-Protokoll-Telefonie), auch Internet-Telefonie oder <b>Voice over IP (VoIP)</b> genannt, ist das Telefonieren über Computernetzwerke, welche nach Internet-Standards aufgebaut sind.
2G/3G/4G	Unter <b>Mobilfunk</b> zusammengefasst sind die verschiedenen heute verwendeten Technologien wie 2G (GSM), 3G (UMTS) und 4G (LTE). Mobilfunk ist die Sammelbezeichnung für den Betrieb von beweglichen Funkgeräten.