

## E. Technische Erläuterungen

### E.1 Sicherheit, Redundanz und Ausfallschutz

Polycom ist auf die Bedürfnisse der Partner des Bevölkerungsschutzes ausgelegt. Insbesondere steht die Verfügbarkeit des Systems im Ereignisfall und bei ausserordentlichen Lagen im Fokus. Das Konzept nimmt verschiedene Szenarien auf, und die Auslegung des Systems stellt ein Optimum zwischen Kosten und Sicherheit dar. Folgende Szenarien wurden untersucht:

- ◆ **Ausfall der Netzstromversorgung:**  
Alle Basisstationen und sämtliche Bedienstellen werden über Notstrom versorgt. Obwohl die schweizerischen Richtlinien für Polycom nur eine Autonomie von 4h vorsehen, ist aus operativen Gründen (Reaktionszeiten) für das Teilnetz Basel-Landschaft eine Autonomie von 8h vorgesehen worden. Sämtliche Standorte, an denen Bedienstellen installiert sind, verfügen über eigene Notstromversorgungen mit Generatorbetrieb<sup>42</sup>.
- ◆ **Bauliche Sicherheit:**  
Die Basisstationen sind gegen Vandalen weitgehend geschützt. Weiter gehende Massnahmen, z. B. Schutz gegen terroristische Angriffe, können bei Objekten dieser Art selbstredend nicht ergriffen werden.
- ◆ **Erdbebensicherheit:**  
Die im Zusammenhang des Projektes neu zu erstellenden Bauobjekte entsprechen den letzten Erkenntnissen und SIA-Normen für Bauten betreffend Erdbebensicherheit.
- ◆ **Ausfall des *Main switch*:**  
Ein vollständiger Ausfall des Main Switch hätte zur Folge, dass der Aufbau der Gruppenkommunikation nicht mehr oder nur noch teilweise möglich wäre. Operativ müssten die Gruppen in diesem Fall anders aufgeteilt werden. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Totalausfalls ist gering, da Polycom vollständig redundant aufgebaut ist.
- ◆ **Ausfall einer Basisstation:**  
Bei Ausfall einer Basisstation wird das betroffene Gebiet nicht mehr in gewohnter Qualität versorgt. Die Funknetzplanung ist derart ausgelegt, dass die benachbarten Stationen teilweise die entstehende Lücke überbrücken könnten. Besonders in Gebieten mit hohem Bevölkerungsanteil oder Gefährdungspotential wird auf genügende Überlappung der Funkversorgung geachtet.
- ◆ **Ausfall beider Zubringerstrecken zu einem Funkstandort:**  
Fallen beide Zubringerstrecken gleichzeitig aus, ist der betroffene Funkstandort nicht mehr im Netz vorhanden. Durch die Redundanz der Zubringerstrecken ist jedoch die Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Ausfalls beider Strecken sehr gering.  
Sind beide Zubringerstrecken ausgefallen, kann die Basisstation nur noch lokale Gruppen und Teilnehmer bedienen, die sich in deren Versorgungsgebiet aufhalten. Eine Verbindungsaufnahme von und zu dieser Zelle ist dann nicht möglich, jedoch Verbindungen zwischen Gruppen und Teilnehmern innerhalb der Basisstation bleiben möglich.  
Bei Ausfall einer kritischen Basisstation wird bei Bedarf ein Notrelais installiert. Dieses ermöglicht die lokale Versorgung im Repeaterbetrieb<sup>43</sup>. Das Notrelais verfügt über einen Netzanschluss und über eine Batteriestromversorgung. Durch die geringen Abmessungen kann das Gerät bei Bedarf rasch vor Ort installiert werden.  
Eine weitere Rückfallebene besteht in der Verwendung des DMO-Betriebs<sup>44</sup>. Dieser erlaubt direkte Verbindungen zwischen Funkgeräten ohne Benützung der Infrastruktur. Topogra-

<sup>42</sup> Bau Gutsmatte, Kantonsspital Liestal, geschützter Führungsstandort

<sup>43</sup> Signalverstärker, der das Signal einer benachbarten, funktionierenden Basisstation empfängt und lokal aussendet. Diese Funktion entspricht der Vergrösserung des Versorgungsgebiets der funktionierenden Basisstation

<sup>44</sup> *Direct mode*, direkte Verbindung zwischen Funkgeräten ohne Verwendung der Infrastruktur. Die Reichweite wird ausschliesslich durch die Topographie begrenzt

fisch bedingt ist die Reichweite beschränkt. Eine Verbindungsaufnahme mit einem weit entfernten Teilnehmer oder einer Zentrale ist im Allgemeinen nicht möglich.

Darüber hinaus gehende Massnahmen zum Schutz oder zur Erhöhung der Verfügbarkeit werden aus folgenden Gründen nicht getroffen:

- ◆ Die Erhöhung des Redundanzgrades würde enorme Kosten verursachen;
- ◆ Massnahmen zum Schutz gegen terroristische Angriffe sind bei Funksystemen auch beim Einsatz massiver finanzieller Mittel technisch nicht realisierbar.

## E.2 Funktechnische Anforderungen an Polycom

Es ist davon auszugehen, dass für das Entstehen einer Verbindung die Verständlichkeit von QSA 4<sup>45</sup> notwendig ist. Es gilt dabei der Betrieb mit Sprachverschlüsselung.

Als Ortswahrscheinlichkeit bezeichnet wird die Wahrscheinlichkeit, mit welcher eine Sprachverbindung im ersten Versuch erzielt wird. Die Forderung gilt sowohl für die Verbindungsaufnahme von Teilnehmern zu einer Zentrale wie auch umgekehrt und zwischen Teilnehmern<sup>46</sup>.

Betrieb	Tragart	Ortswahrscheinlichkeit (Standort Obergrund, ausserhalb von Gebäuden)
Netzweite Verbindung über Infrastruktur	Gerät am Gurt, Antenne $\lambda/4$ , offene Tragart, mit Handmonofon	90%

### Dst. 22 Funktechnische Anforderungen an Polycom

Die aufgeführten Werte für die Ortswahrscheinlichkeit verstehen sich als anzustrebende Zielwerte. Um unverantwortbaren technischen Aufwand auszuschliessen, sind die tatsächlichen Verhältnisse durch Messungen zu ermitteln. Messungen sind insbesondere an Orten durchzuführen, wo die Prädiktion<sup>47</sup> keine eindeutigen Resultate liefert.

Die Anforderungen an die Versorgungsqualität im *Direct Mode*<sup>48</sup> von Polycom können nicht spezifiziert werden.

Der Funkversorgungsgrad innerhalb von Gebäuden wird punktuell anhand der Messungen auf praktische Brauchbarkeit<sup>49</sup> beurteilt, er kann aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit von Bauobjekten nicht generell spezifiziert werden. Moderne Bautechnik mit Metallkonstruktionen, metallisierten Fensterscheiben und dgl. führt dazu, dass eine durchgehende *Inhouse*-Versorgung in Gebäuden mit vernünftigen Aufwand nicht realisierbar ist. Für Einsätze innerhalb von funktechnisch schlecht versorgten Gebäuden wird der *Direct Mode* (DMO) angewendet, wobei eine Verbindung innerhalb des Gebäudes zu einem Funkteilnehmer ausserhalb des Gebäudes im Allgemeinen gewährleistet werden kann.

<sup>45</sup> Massstab für die Verständlichkeit einer Funkmeldung nach IEEE

<sup>46</sup> Der *Direct mode* ist davon ausgenommen, da die Verbindungsqualität für diese Betriebsart nicht spezifiziert werden kann

<sup>47</sup> Rechnerische Ermittlung aufgrund der topografischen Daten (Computersimulation)

<sup>48</sup> Direkte Verbindungen zwischen zwei Funkgeräten ohne ortsfeste Infrastruktur (*Walkie-talkie*)

<sup>49</sup> Die Erfahrungen aus dem Betrieb des heutigen digitalen System haben gezeigt, dass die Feldstärke nach heutigem Berechnungsmodell für Polycom ausreichend ist, um eine mit dem heutigen Zustand vergleichbare Versorgungsqualität zu erzielen

### E.3 Versorgung der Untergrundstandorte

Folgende Untergrundstandorte werden, mit Ausnahme kurzer Tunnels, mit Polycom versorgt:

Tunnel	Länge (km)	Nationalstrasse	Andere	Bemerkungen
Schweizerhalle	1.0	X		
Arisdorf	1.4	X		
Ebenrain	0.4	X		Keine Versorgung notwendig
Oberburg	0.2	X		Keine Versorgung notwendig
Belchen	3.2	X		
Schänzli	0.6	X		
Reinach	0.6		X	
Eggflue	2.8		X	
Chienberg	2.3		X	Im Bau
Schönthal	2.2		(X)	In Planung

#### Dst. 23 Untergrundstandorte

Der Tunnel Schönthal befindet sich derzeit in Planung und ist in diesem Projekt nicht enthalten. Die funktechnische Anbindung der Tunnelobjekte erfolgt durch die jeweils kostengünstigste Lösung:

- ◆ Repeaterbetrieb mit Sendeempfänger im Portalbereich;
- ◆ Tunnelfunkstation mit Anbindung an nächstgelegene Fixstation;
- ◆ Autonome Tunnelfunkstation.

Grundsätzlich wird als kostengünstigste Variante der Repeaterbetrieb favorisiert. In dieser Betriebsart wird das Signal im Portalbereich der Tunnel empfangen und innerhalb des Tunnels über die Tunnelfunkanlage ausgesendet.

Für die Tunnelstandorte ist das Tiefbauamt Basel-Landschaft (TBA) zuständig. Das TBA hat dem Projektteam sämtliche benötigten Unterlagen in enger Kooperation zur Verfügung gestellt. Vertreter des TBA haben in der *Arbeitsgruppe Alarmierung und Telematik* ständigen Einsitz.

Für andere Untergrundobjekte, wie Tiefgaragen o.ä., besteht gemäss Erhebung der Anforderungen kein Bedarf zur Versorgung durch Polycom.

### E.4 Versorgung der Führungsstandorte

Die Führungsstandorte der Gemeindeführungsstäbe, der regionalen Führungsstäbe und des Kantonalen Krisenstabs Basel-Landschaft sind ebenfalls in das Netz Polycom eingebunden. Für die Gewährleistung der Anbindung ist die Nachrüstung der Antennenanlagen<sup>50</sup> zum grossen Teil abgeschlossen. Die Kosten für die Nachrüstung der Anlagen trägt der Bund.

<sup>50</sup> Nachrüstung der Führungsstandorte mit Antennenanlagen für 2500 MHz, Projekt des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz BABS. Die Nachrüstung der Führungsstandorte im Kanton Basel-Landschaft ist per Ende 2004 nahezu abgeschlossen