



Nationalstrasse N03 / 56

GE VII

Kilometer 100.070 - 100.620

Inventarobjektnummer 01.03.56.501.01

Tunnel Entlisberg



Hauptinspektion 2015 Zustandserfassung

Inspektionsdatum: 4. Juni 2015

Gesamtnote: 2.8

Berichtsverfasser : Michael Dietrich / Marco Zbinden



Amstein + Walthert Progress AG

Impressum

Vertragspartner

| Auftragnehmer | Auftraggeber |
|--|---|
| Amstein + Walthert Progress AG Andreasstrasse 11 8050 Zürich Tel. : +41 44 305 91 11 Fax : +41 44 305 91 14 E-Mail : marco.zbinden@amstein-walthert.ch Verfasser : Michael Dietrich / Marco Zbinden | Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Winterthur Grüzefeldstrasse 41 8404 Winterthur Tel. : +41 52 234 47 31 Fax : +41 52 234 47 90 E-Mail : roman.meier@astra.admin.ch Ansprechperson : Roman Meier |

Änderungsverzeichnis

| Version | Anpassung / Änderung | Verfasser | Datum |
|---------|----------------------|----------------------------------|------------|
| 1.0 | 1. Erstellung | Michael Dietrich / Marco Zbinden | 21.12.2015 |
| | | | |

Verteiler

| Firma | Name | Version | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ASTRA | Roman Meier | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Allg. Informationen

| | |
|--------------------------------------|---|
| Dateiname: | HI_BSA_2015_ZE_TENT_Bericht.docx |
| Dateiablageort Auftragnehmer: | T:\Proj\710415_HI_BSA_2015_F4\Proj_Dok\ZE\Tunnel\N03_56_Entlisberg\Bericht\HI_BSA_2015_ZE_TENT_Bericht.docx |
| Aktuelle Version: | 1.0 |
| Anzahl Seiten: | 54 |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Zusammenfassung | 4 |
| 2. Einleitung | 6 |
| 2.1. Ausgangslage | 6 |
| 2.2. Projekte | 7 |
| 2.3. Inspektionsobjekt | 9 |
| 3. Methodik | 11 |
| 3.1. Kenngrössen | 11 |
| 3.2. Datenerhebung | 12 |
| 3.3. Bewertung | 12 |
| 3.4. Darstellung | 13 |
| 3.5. Abgleich Jahreskontrollen GE VII | 14 |
| 3.6. Herleitung der Objektrelevanz | 14 |
| 3.7. Massnahmenempfehlung | 15 |
| 3.8. Dokumentation | 16 |
| 3.9. Inventarisierung | 16 |
| 4. Zustand der Anlagen | 17 |
| 4.1. Energieversorgung | 18 |
| 4.2. Beleuchtung | 21 |
| 4.3. Lüftung | 25 |
| 4.4. Signalisation | 30 |
| 4.5. Überwachungsanlage | 34 |
| 4.6. Kommunikation und Leitechnik | 37 |
| 4.7. Kabelanlage (Infrastruktur) | 40 |
| 4.8. Nebeneinrichtung | 42 |
| 5. Herleitung der Objektrelevanz | 46 |
| 6. Bewertung Gesamtobjekt | 47 |
| 7. Zustandsentwicklung | 51 |
| 8. Massnahmenempfehlung | 52 |
| 8.1. Projektierungsfreie Kleinstmassnahme (PKM) | 52 |
| 8.2. Einzelmassnahme (EM) | 52 |
| 8.3. Erhaltungsprojekt UPlaNS (EP) | 52 |
| 9. Glossar | 53 |
| 10. Anhang | 54 |

1. Zusammenfassung

Der Tunnel Entlisberg ist ein 550 Meter langer Tunnel mit Richtungsverkehr, welcher sich auf der N03 im Abschnitt 56 befindet und im Jahr 2004 eröffnet wurde.

Der vorliegende Bericht gibt eine zusammengefasste Gesamtübersicht der Anlagenzustände sämtlicher BSA. Die Erfassung der Zustände erfolgte auf Stufe Aggregat nach AKS-CH. Im Bericht wird das Durchführungskonzept der Zustandserfassung erläutert sowie eine Kurzbeschreibung des Objekts und jeder Anlage gegeben. Weiter werden die Zustandsbewertungen und Feststellungen sowie spezifische Massnahmenempfehlungen dargelegt.

Für die Anlagen des Tunnel Entlisberg errechnet sich eine durchschnittliche **Zustandsnote von 2.8**, der Zustand der BSA des Tunnel Entlisberg ist **genügend** (vgl. Abbildung 1).

Die vier Anlagen Beleuchtung, Lüftung, Überwachungsanlage, sowie Kommunikation und Leittechnik erfüllen die kritische Anforderung nicht. Der Grund für das schlechte Abschneiden sind in erster Linie veraltete Anlagesteuerungen mit abgekündigten Windows Betriebssystemen, welche die Anlagen betreiben. Auch sicherheitsrelevante Mängel tragen wesentlich zu den schlechten Noten bei. Im Hinblick auf die Überwachungsanlage fällt zusätzlich die mangelhafte Ersatzteilverfügbarkeit der Videokomponenten ins Gewicht.

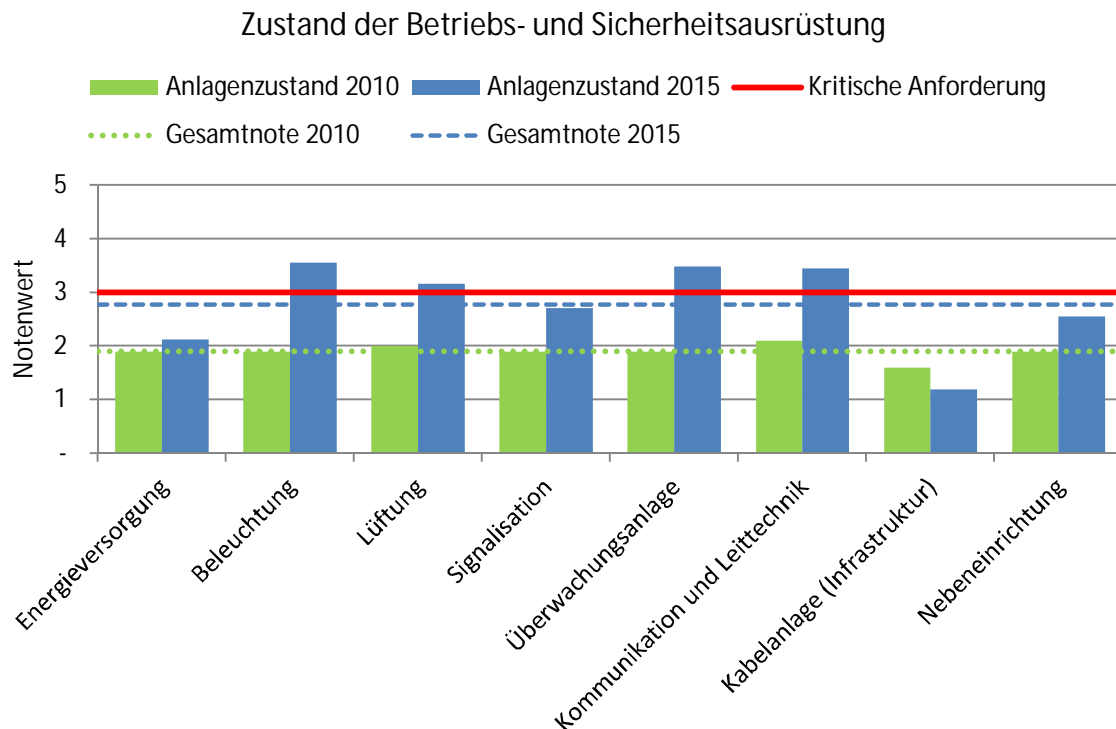


Abbildung 1: Zustandsentwicklung seit der letzten Hauptinspektion

Seit der letzten Zustandserfassung 2010 (Gesamtnote 1.9) hat sich der Zustand der BSA im untersuchten Objekt im Mittel um **0.9 Notenwerte verschlechtert** (vgl. Abbildung 1).

Für das untersuchte Objekt werden die folgenden Instandhaltungsmassnahmen empfohlen (vgl. Kapitel 8):

| | |
|-----|--|
| PKM | Kleinere Mängel / Sicherheitsnachweise Kleinere Mängel und fehlende Sicherheitsnachweise sind in der Feststellungsliste (Anhang A) ausgewiesen und werden an dieser Stelle nicht einzeln aufgeführt. |
| EM | ZE 10-13: Die gesamte Optische Leiteinrichtung (Steuerung, Unterverteilung und Leuchten) sollten im Rahmen eines Projekts erneuert werden. |
| EP | Keine Massnahmen. |

Tabelle 1: Zusammenfassung der empfohlenen Massnahmen

Der Abschnittsrechner des Objekts "Tunnel Entlisberg" und die veralteten Anlagensteuerungen der Beleuchtung, Lüftung, Signalisation, Überwachungsanlage, sowie Kommunikation und Leittechnik werden im Rahmen des Projekts "KomSys 2" behandelt.

2. Einleitung

2.1. Ausgangslage

Für eine technisch und wirtschaftlich optimale Instandhaltung der BSA erfasst die ASTRA Filiale 4 (Winterthur) den Zustand ihrer Anlagen mit einer spezifischen Methodik, die auf definierten Kenngrößen und einer standardisierten Bewertung der Daten basiert. Diese systematisch durchgeführten Hauptinspektionen bilden ein Kernelement im Überwachungs- und Erhaltungsprozess der BSA.

Das Verantwortungsgebiet der ASTRA Filiale 4 gliedert sich in fünf Inspektionsgebiete, deren Objekte "offene Strecke" und "Tunnel" je Fachbereich (BSA, KUBA, Trasse) periodisch einer Hauptinspektion unterzogen werden. Die Objekte des Inspektionsgebiets 5, welche in der HI BSA 2015 untersucht wurden, wurden aufgrund des 5-Jahres-Rhythmus der HI bereits im Jahr 2010 einer Zustandserfassung unterzogen.

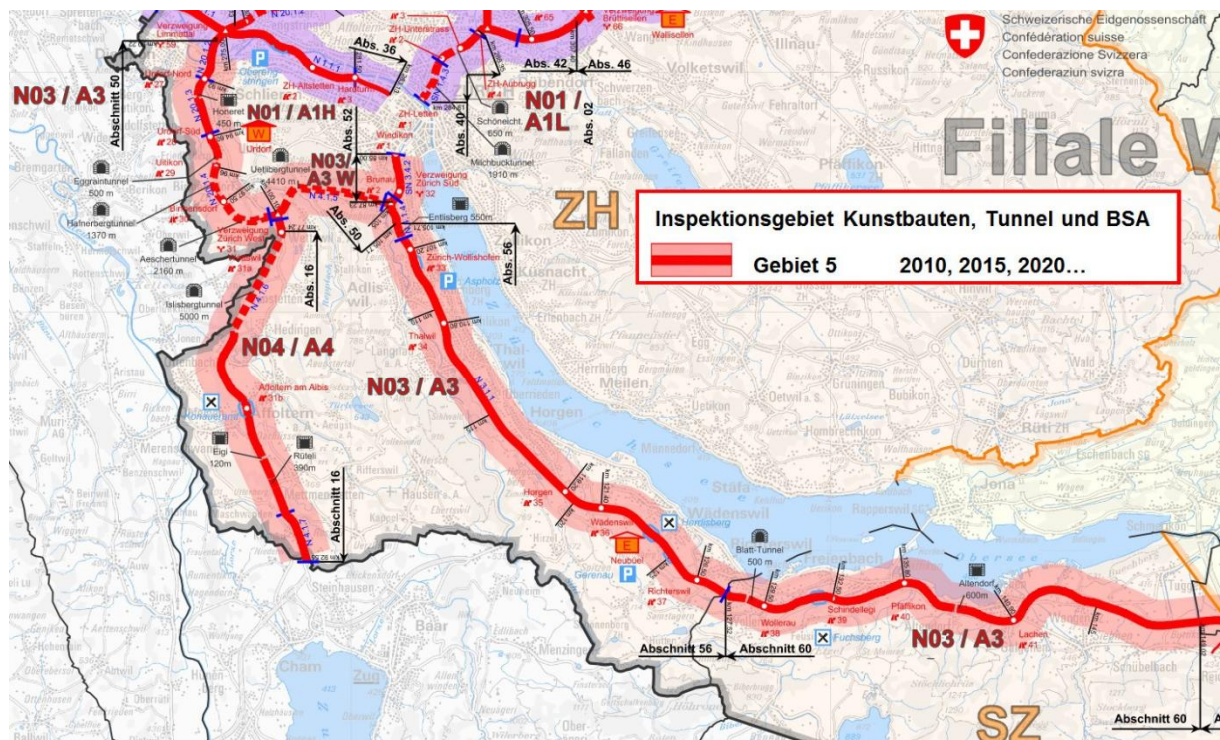


Abbildung 2: Übersicht Inspektionsgebiet 5 der HI BSA 2015: Verzweigung Limmattal (exkl.) – Kantonsgrenze ZH/ZG - NS-Ende Brunau - Verzweigung Reichenburg (exkl.)

Die diesjährige Erfassung im Inspektionsgebiet 5 beinhaltet folgende Objekte (vgl. Abbildung 2):

Tunnel

- N03/50 Honeret
- N03/50 Eggrain
- N03/50 Ristet
- N03/50 Hafnerberg
- N03/50 Aescher
- N03/50 Uetliberg
- N03/50 BW713
- N03/56 Galerie Morgental
- N03/56 Entlisberg
- N03/60 Blatt

- N03/60 Altendorf
- N04/16 Islisberg
- N04/16 Rüteli
- N04/16 Eigi

Offene Strecke

- N03/50 Verzweigung Limmattal (exkl.) - Verzweigung Zürich Süd (inkl.)
- N03/52 NS-Ende Brunau - Verzweigung Zürich Süd (inkl.)
- N03/56 Verzweigung Zürich Süd (inkl.) - Kantonsgrenze ZH/SZ
- N03/60 Kantonsgrenze ZH/SZ - Verzweigung Reichenburg (exkl.)
- N04/16 Verzweigung Zürich West (inkl.) - Kantonsgrenze ZH/ZG

Hof / Areal

- N03/50 BLUR
- N03/50 Fackelanlage
- N03/56 Werkhof Neubüel
- N03/52 Eiswehr Sihl

2.2. Projekte

Parallel zur HI werden zurzeit im Inspektionsperimeter folgende Projekte realisiert:

Legende Projektphasen

Phase

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Projektidee | PI |
| Projektgenerierung | PG |
| Ausführungsprojekt/Massnahmenkonzept | AP/MK |
| Detailprojekt/Massnahmenprojekt | DP/MP |
| Inaktiv | Antrag Rückgabe/ruhend |
| Massnahmenausführung Bau | Bau/Rea |
| Massnahmenausführung Bau | IBS/Abschlussph. |

| Projektbezeichnung | Phase | TD Cost-Nr. |
|--|-----------------|-------------|
| 1. U N03/50, 52, 56 UPlaNS Urdorf Süd - Wollishofen | PI | 80428 |
| 2. N04/16 Knonaueramt, N03/50 Westumf. Lärmsanierung | PG | |
| 3. N03/56 EWA SABA Dietlimoos | PG | |
| 4. U N03/56 UPlaNS PUN Wollishofen - Wädenswil | Antrag Rückgabe | 80155 |
| 5. N03/56 Lärmschutz Wollishofen-Wädenswil | DP | 140005 |
| 6. U N03/56, 60 UPlaNS PUN Wädenswil - Wollerau | AP/MK | 80275 |
| 7. N03 Lärmschutz, Sanierungen und Schallschutz | AP | 120057 |
| 8. N03/56, 60 Ersatz Energie, Beleuchtung | MP | 100139 |
| 9. N03/60, Anschluss Wollerau, Umgestaltung | Antrag Rückgabe | 80466 |
| 10. N03/60, Anschluss Schindellegi, Vollausbau | ruhend | 90199 |
| 11. U N03/60 UPlaNS Wollerau - Siebnen | PI | 80429 |

| | | | |
|-----|--|------------------|-------|
| 12. | N03/60, Anschluss Pfäffikon, Umgestaltung | DP/MP | 90146 |
| 13. | N03/60 Anschluss Pfäffikon, Erneuerung Churerstr. | Bau/Real | 12011 |
| 14. | N03/60, Tunnel Altendorf, Instandsetzung BSA | Bau/Real | 90225 |
| 15. | N03/60, Anschluss Lachen, Umgestaltung | IBS/Abschlussph. | 80274 |
| 16. | U N03/60, 68, N15/08,10 UPlaNS Siebnen - Biltlen | PI | 80411 |
| 17. | F4 UELS ZH, KomSys 2, GE VII Instandsetzung Kommunikationssysteme, Hardwarebeschaffung | | |

2.3. Inspektionsobjekt

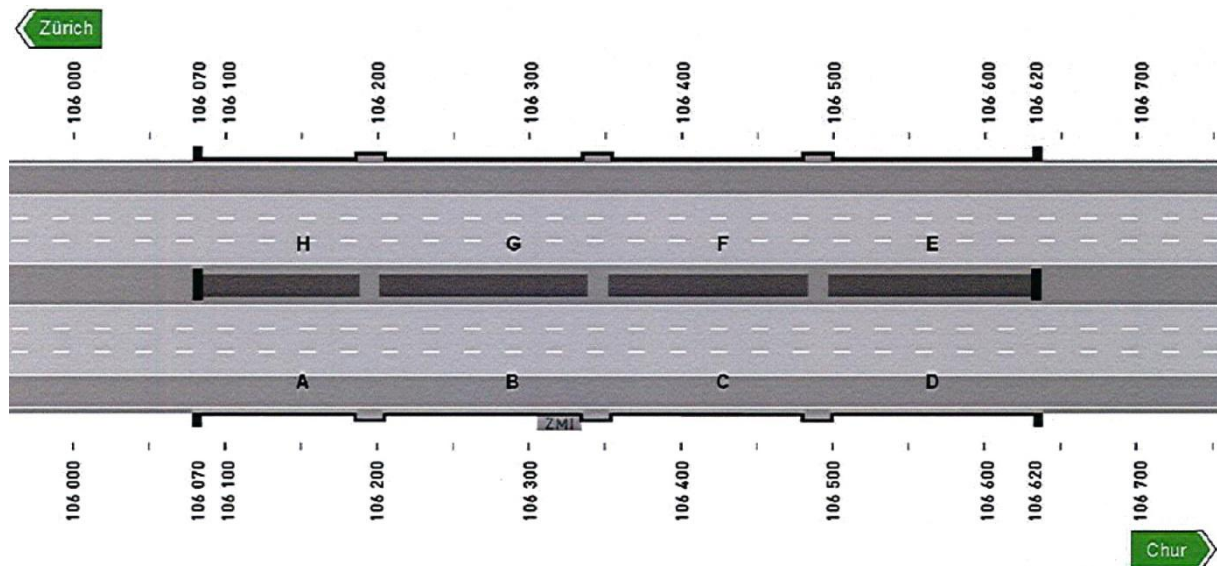


Abbildung 3: Übersicht Inspektionsobjekt

Das inspizierte Objekt zeichnet sich durch die folgenden, in tabellarischer Form wiedergegebenen, Eckdaten aus:

| Allgemeine Daten | |
|----------------------------------|---|
| Nationalstrasse | N03 Basel - Sargans |
| Abschnitt | 56 |
| Unterhaltskilometer | 100.070 - 100.620 |
| Eröffnungsjahr | 2004 |
| Technische Daten | |
| Länge | 550 m |
| Anzahl Röhren | 2 |
| Anzahl Fahrspuren | 3 pro Richtung |
| Tunnelprofil | Rahmenprofil |
| Lichte Höhe | 4.60 m |
| Fahrbahnbreite | 3.75 m / 3.60 m / 3.75 m |
| Standspur | 2.50 m |
| Anzahl Ausstellbuchten | keine |
| SOS-Nischen | 6 |
| Querverbindungen | 3 |
| Zentralen | ZMI: Zentrale Entlisberg |
| Verkehrsdaten | |
| Verkehrsart | Richtungsverkehr |
| Zulässige Maximalgeschwindigkeit | 100 km/h |
| DTV | WOLLISHOFEN, ENTLISBERG (AB) - ZH1213 67'601 Fz. (SASVZ 2014, Messstelle 581) |

Tabelle 2: Eckdaten des inspizierten Objekts

Die BSA des Tunnel Entlisberg umfasst folgende Anlagen und Teilanlagen, aufgelistet nach Fachkatalog Produktstruktur, AKS-CH, Ausgabe 2014, V2.23:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Energieversorgung | | 22 |
| | Mittelspannung | 4 |
| | Niederspannung | 13 |
| | Notstrom | 5 |
| Beleuchtung | | 32 |
| | Zentrale Einrichtung - Beleuchtung | 6 |
| | Durchfahrtsbeleuchtung | 2 |
| | Adaptationsbeleuchtung | 6 |
| | Brandnotbeleuchtung | 2 |
| | Optische Leiteinrichtung | 4 |
| | Fluchtwegbeleuchtung | 12 |
| Lüftung | | 40 |
| | Zentrale Einrichtung - Lüftung | 14 |
| | Längslüftung | 26 |
| Signalisation | | 147 |
| | Zentrale Einrichtung - Signalisation | 4 |
| | VM-System | 116 |
| | Verkehrserfassung | 9 |
| | Sicherheitseinrichtung | 18 |
| Überwachungsanlage | | 39 |
| | Brandmeldeanlage Tunnel | 18 |
| | Videoanlage | 17 |
| | Zentrale Einrichtung - Diversanlage | 4 |
| Kommunikation und Leittechnik | | 19 |
| | Kommunikationsnetzwerk Strecke | 6 |
| | Leittechnik Abschnitt | 1 |
| | Funksystem | 4 |
| | Notruftelefon | 8 |
| Kabelanlage | | 2 |
| | Lichtwellenleiterausrüstung | 1 |
| | Signalübertragungskabel | 1 |
| Nebeneinrichtung | | 64 |
| | Hausinstallation | 15 |
| | Heizung, Klima, Lüftung Zentrale | 7 |
| | Brandmeldeanlage Gebäude | 11 |
| | Löscheinrichtung | 17 |
| | Tür / Tor / Zutrittskontrolle | 11 |
| | Telefonie | 3 |

Tabelle 3: Installierte BSA im Tunnel Entlisberg (Anzahl Aggregate je Anlage/Teilanlage)

3. Methodik

Für den vorliegenden Bericht wurde das Objekt "Tunnel Entlisberg" inventarisiert, die Anlagenzustände erfasst und anschliessend bewertet. Die Erfassungsgrenzen liegen unmittelbar bei den Tunnelportalen; Vorzonen sind der offenen Strecke N03/56 zugeordnet.

Die Methodik der Hauptinspektion basiert auf dem Grundlagenpapier "Hauptinspektion Betriebs- und Sicherheitsausrüstung – Grundlagen und Methodik der Beobachtung, Inspektion & Beurteilung von BSA" (Version 2.0, 2014, siehe Anhang E). Im Folgenden wird die Methodik der Hauptinspektion zusammenfassend erläutert. Es wird darauf hingewiesen, dass die Zustandserfassung grundsätzlich eine Momentaufnahme darstellt.

Die Pflege der HI-Schnittstellen zum Fachbereich Kunstbauten wurde gemäss dem Bericht "Schnittstellen HI BSA/Bau - Leitfaden" (Version 1.0, 2013) durchgeführt.

3.1. Kenngrössen

Zur Bewertung des Zustandes der BSA werden durch das ASTRA einheitliche Erfassungsmerkmale definiert, an Hand derer die Aggregate, Teilanlagen und Anlagen objektiv zu beschreiben sind. Für die Zustandserfassung sind die folgenden Kenngrössen vorgegeben:

| Nr. | Kenngrösse | Definition |
|-----|-------------------------|---|
| 1 | Dokumentation | Vollständigkeit und Aktualität der vorhandenen Anlagendokumentationen |
| 2 | Einhaltung Richtlinien | Vergleich Kenngrössen der installierten BSA mit den neuen Vorgaben und Richtlinien |
| 3 | Ersatzteilverfügbarkeit | Verfügbarkeit von Ersatzteilen aus internen Lagern / von externen Lieferanten |
| 4 | Lebensdauerkoeffizient | Einsatzdauer, Normlebensdauer |
| 5 | Mechanischer Zustand | Material, Oberfläche, Schweissnähte, Lötstellen, Niet-, Schraub-, Klebverbindungen |
| 6 | Sicherheitskoeffizient | Anzahl Störungen seit letzter Inspektion mit direkten Auswirkungen auf die Sicherheit |
| 7 | Softwareversion | Aktualität und Funktion verwendeter Software |
| 8 | Störungskoeffizient | Anzahl Störungen seit letzter Inspektion ohne direkte Auswirkungen auf die Sicherheit |
| 9 | Supportverfügbarkeit | Verfügbarkeit von externem Support für Wartung, Störungsbehebung |

Tabelle 4: Definition der Kenngrössen für die Zustandserfassung

3.2. Datenerhebung

Inspektion

Die Inspektion der Anlagen erfolgt auf Aggregatstufe. Die Zustände der Anlagen, Teilanlagen und Aggregate werden an Hand der Dokumentation sowie mittels Aufnahmen vor Ort inspiziert und mit den folgenden Kenngrössen erfasst:

- Dokumentation
- Einhaltung Richtlinien
- Lebensdauerkoeffizient
- Mechanischer Zustand

Betriebserfahrung

Das Fachpersonal der Gebietseinheit wird bezüglich der Betriebserfahrung mit den BSA befragt. Die Feststellungen werden auf Aggregatstufe mit den folgenden Kenngrössen erfasst:

- Ersatzteilverfügbarkeit
- Sicherheitskoeffizient
- Softwareversion
- Störungskoeffizient
- Supportverfügbarkeit

Das Protokoll des Interviews ist diesem Bericht angehängt (siehe Anhang B).

3.3. Bewertung

Jede Kenngrösse lässt sich anhand verschiedener Bewertungsklassen beschreiben, deren Notenwerte von 1 (gut) über 3 (genügend) bis 5 (alarmierend) reichen¹. Anlagenzustände, die mit den Notenwerten 4 und 5 beschrieben werden, gelten als mangelhaft und werden als kritisch erachtet. Mit dieser Vorgehensweise können Anlagen, die kritische Zustandsanforderungen erfüllen, von jenen Anlagen unterschieden werden, die diese nicht erreichen. Grundsätzlich können während einer Inspektion nur ganzzahlige Notenwerte vergeben werden um die Zustände der BSA Anlagen zu beschreiben.

Bei der Zustandserfassung werden sämtliche Feststellungen anhand der Kenngrössen mit den folgenden ganzzahligen Noten bewertet:

| | Bewertungsklasse | Ganzzahlige Note | Notenbereich | Farbcodierung |
|---------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|
| Kritische Anforderungen erfüllt | Gut | 1 | 1 | |
| | Annehmbar | 2 | $1 < x \leq 2$ | |
| | Genügend | 3 | $2 < x \leq 3$ | |
| Kritische Anforderungen nicht erfüllt | Schlecht | 4 | $3 < x \leq 4$ | |
| | Alarmierend | 5 | $4 < x \leq 5$ | |

Tabelle 5: Bewertungsklassen für die Zustandserfassung

Die Zustandserfassung während einer Hauptinspektion erfolgt grundsätzlich auf der Ebene der Aggregate; jedes einzelne Aggregat wird mit den Kenngrössen bewertet. Aussagen über den Zustand der Teilanlagen, Anlagen und schliesslich auch des Objektes können abgeleitet werden, indem die Notenwerte über die verschiedenen Hierarchieebenen transformiert werden.

Für diesen Vorgang werden die Notenwerte aller Aggregate einer Teilanlage pro Kenngrösse arithmetische gemittelt. Durch diese Zusammenfassung können Feststellungen auf der Ebene einer Teilanlage bezüglich der Kenngrössen formuliert werden. Mit der gleichen Systematik - die Zusammenfassung

¹ Die Kenngrösse "Einhaltung Richtlinien" bildet eine Ausnahme: Die Einhaltung der Richtlinien kann nicht skaliert werden, daher wird diese Kenngrösse nur entweder mit 1 (Richtlinien eingehalten) oder 5 (Richtlinien nicht eingehalten) bewertet.

der Feststellung auf der Ebene der Teilanlagen - werden schliesslich kenngrössenbezogene Feststellungen auf der Ebene einer Anlage hergeleitet.

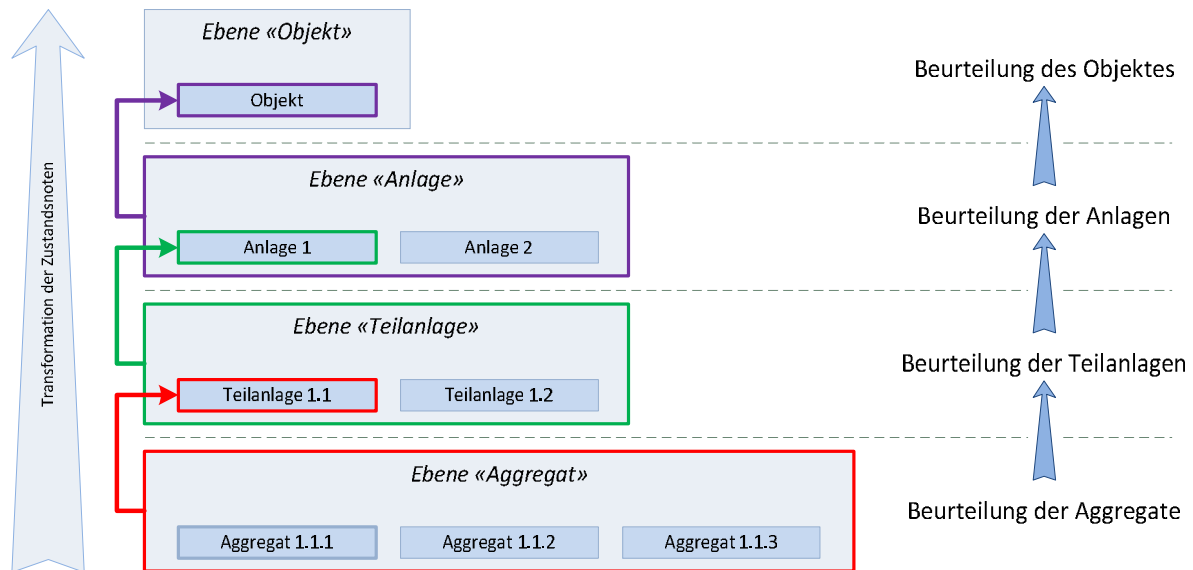


Abbildung 4: Transformation der Zustandsnoten

Damit nun aber kritische Anlagenzustände bezüglich einer Kenngrösse schnell ersichtlich sind und sich durch die Verrechnung nicht "verwässern", werden Notenwerte unter den kritischen Anforderungen, d.h. die Noten 4 und 5, relativ gewichtet, wobei die Note 5 die stärkste Gewichtung erfährt.

Die beiden Notenwerte 4 und 5 werden somit nicht mit den anderen Notenwerten gemittelt, sondern direkt auf die nächsthöhere Ebene gehoben. Sollten zwei Anlagenbestandteile der gleichen Hierarchieebene einerseits mit der Note 4 und andererseits mit der Note 5 bewertet werden, dann wird aufgrund ihres stärkeren Gewichts die Note 5 auf die höhere Ebene übernommen.

Ein Vorteil dieser konsequenten Gewichtung von Noten unter den kritischen Anforderungen ist, dass ungenügende Zustände auch auf Teilanlagen- bzw. Anlagenebene ersichtlich werden und nicht durch Mittelwertbildung verwässert werden. Dadurch lassen sich Anlagen, die sich bezüglich einer Kenngrösse in einem kritischen Zustand befinden, einfacher von den übrigen unterscheiden.

Bei dieser Vorgehensweise liegt die Annahme zu Grunde, dass sich kritische Zustände von Komponenten einer technischen Anlage nicht kompensieren lassen sollen. Eine Anlage kann ihre zugeschriebene Funktion nur in dem Masse erfüllen, wie dies ihr schwächstes Aggregat erlaubt.

Die Berechnung der Gesamtnote eines Aggregates, einer Teilanlage und einer Anlage über alle Kenngrössen erfolgt durch die arithmetische Mittelwertbildung aller Kenngrössenwerte der entsprechenden Ebene, inklusive der beiden Noten 4 und 5, die unter den kritischen Anforderungen liegen. Dadurch kann eine zusammenfassende Aussage über den Gesamtzustand der jeweiligen Betrachtungsebene und hinsichtlich aller bewerteten Kenngrössen getätigt werden.

3.4. Darstellung

Die Feststellungen der Zustandserfassung werden auf Anlagenebene mit den Zustandsnoten und bezüglich der Kenngrössen graphisch abgebildet (vgl. Abbildung 5). Zur besseren Übersicht wird zusätzlich zum arithmetisch gemittelten Anlagenzustand (vgl. Abbildung 5, grüne Linie) auch die Grenze der kritischen Anforderungen (vgl. Abbildung 5, rote Linie) dargestellt.

Die Zustandsnoten der Anlagen werden in einem weiteren Schritt einander gegenübergestellt und wiederum in Bezug zu kritischen Anforderungen gestellt (vgl. Abbildung 6).

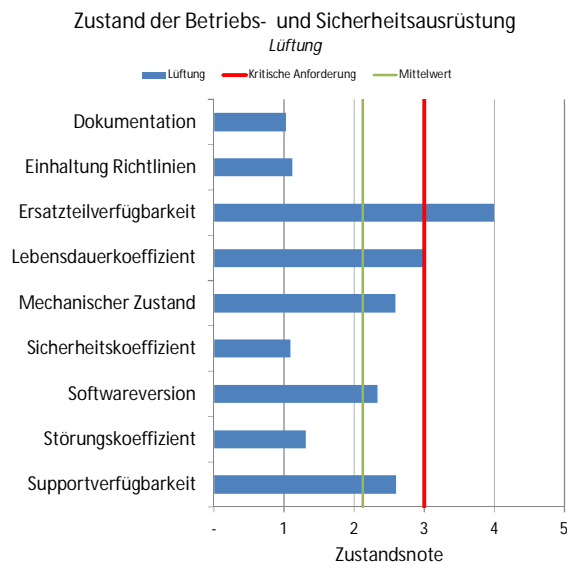


Abbildung 5: Beispielhafte Illustration der Feststellungen einer Zustandserfassung auf Anlagenebene

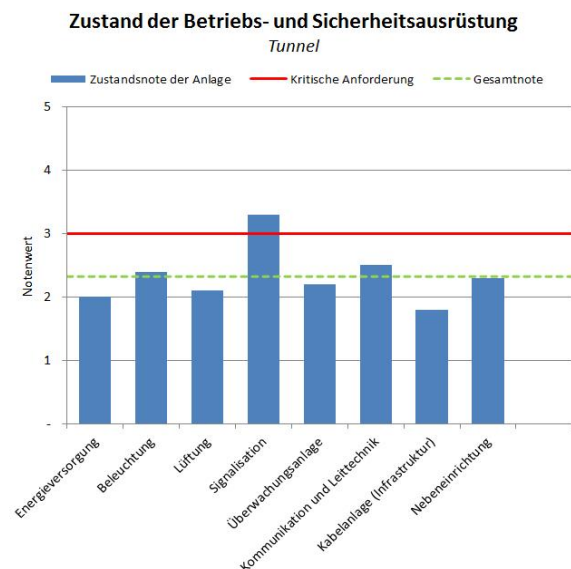


Abbildung 6: Beispielhafte Illustration der Feststellungen einer Zustandserfassung auf Objektebene

3.5. Abgleich Jahreskontrollen GE VII

Im Kontakt mit der Gebietseinheit werden die aus der Datenerhebung folgenden Feststellungen mit den Jahreskontrollen verglichen, um Diskrepanzen frühzeitig zu erkennen. Die Resultate dienen als Grundlage für die Definition des KbU 2016.

3.6. Herleitung der Objektrelevanz

Als Entscheidungsgrundlage für eine risikobasierte Allokation der Instandhaltungsressourcen teilen die ausführenden Ingenieure einer Hauptinspektion die Tunnelobjekte an Hand ihrer Länge und ihrer Verkehrsstärken in sogenannte Instandhaltungstypen I, II und III von aufsteigender Relevanz ein ("Risk Base Maintenance in Swiss Road Tunnels", Mellert & Zbinden, 2014). Das Konzept besagt grundsätzlich, dass zustandsbedingte Unverfügbarkeiten der BSA in Tunnelobjekten mit überdurchschnittlichen Längen und Verkehrsstärken grössere Auswirkungen auf die Tunnelsicherheit haben als in kurzen Tunnel mit wenig Verkehr. Konsequenterweise sollen die BSA in den Objekten vom Typ III gegenüber den anderen Typen prioritär instand gehalten werden (vgl. Abbildung 7). Die Typisierung auf Grund dieser risikotreibenden Faktoren ermöglicht der Erhaltungsplanung des ASTRA schliesslich eine objektbezogene Priorisierung der Instandhaltungsmassnahmen innerhalb eines Inspektionsgebietes und bietet damit eine Grundlage für eine risikobasierte Allokation der Instandhaltungsressourcen.

Die ausführenden Ingenieure typisieren im Rahmen einer Hauptinspektion sämtliche untersuchten Tunnelobjekte im Inspektionsgebiet und interpretieren die Feststellungen und Massnahmenempfehlungen aus den Zustandserfassungen vor diesem Hintergrund.

Typisierung von Strassentunnel

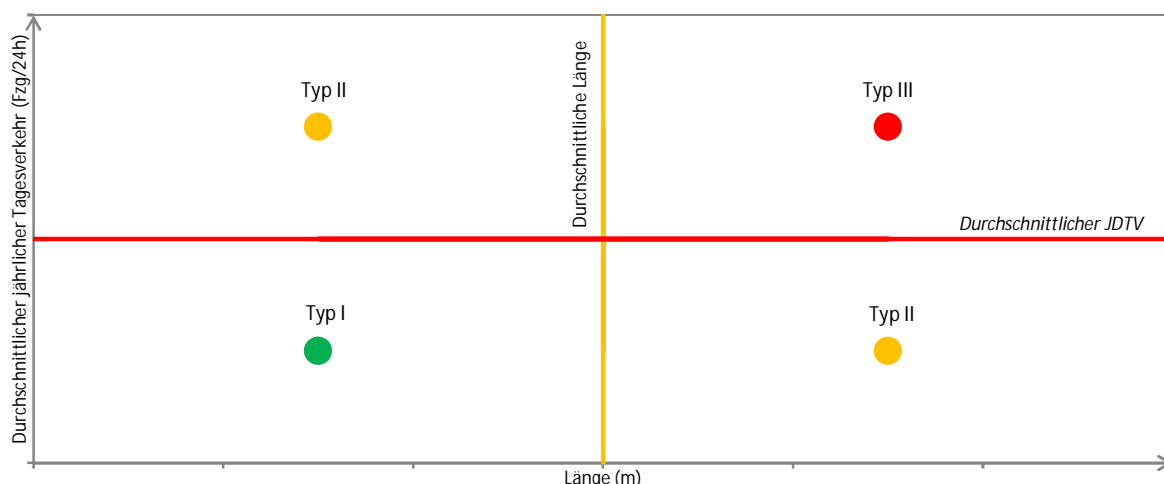


Abbildung 7: Konzept der risikobasierten Typisierung von Strassentunnel im Inspektionsgebiet

3.7. Massnahmenempfehlung

Auf Grund von Feststellungen, die einen mangelhaften Anlagenzustand oder eine mangelhafte Anlagenfunktion betreffen, leiten die ausführenden unabhängigen Ingenieure der Hauptinspektion fachtechnische Massnahmenempfehlungen ab. Diese Massnahmenempfehlungen sind das zentrale Ergebnis einer Hauptinspektion, da sie die spätere Mängelbewirtschaftung inklusive der Überprüfung und der Priorisierung des Handlungsbedarfes vorbereiten.

Bei der Formulierung der Massnahmenempfehlung halten sich die Inspektoren an die bereits bestehenden Begrifflichkeiten des Erhaltungsplanungsprozesses des ASTRA. Demzufolge typisieren die ausführenden Inspektoren ihre Massnahmenempfehlungen in die folgenden Massnahmentypen:

| Massnahmentyp | Abkürzung | Definition |
|--------------------------------------|-----------|--|
| Projektierungsfreie Kleinstmassnahme | PKM | Innerhalb eines vordefinierten Kostenrahmens liegende Schadens- und Mangelbehebung, die unmittelbar nach der Kenntnisnahme ohne Verzögerung durch den unabhängigen Inspektor ausgelöst werden muss um die Sicherheitsanforderungen für die Strasseninfrastrukturen zu gewährleisten. Das Ausmass der finanziellen Entscheidungsbefugnis des unabhängigen Inspektors wird vorgängig vom ASTRA festgelegt. |
| Einzelmassnahme | EM | Auf ein einzelnes Objekt fokussierte Massnahme. |
| Erhaltungsprojekt UPlaNS | EP | Fachbereichsübergreifendes Projekt für einen Abschnitt der Nationalstrasse mit mehreren Objekten. |

Tabelle 6: Typisierung der Massnahmendefinitionen

Die festgestellten Mängel mit den entsprechenden typisierten Massnahmenempfehlungen werden schliesslich in objektbezogenen Feststellungslisten für die Erhaltungsplanung und Mehrjahresplanung des ASTRA festgehalten (Anhang A).

3.8. Dokumentation

Die Dokumentation der Hauptinspektion erfolgt im vorliegenden zusammenfassenden Bericht. Dieser geht auf das Konzept und die Anlagen- und Teilanlagenbewertung ein und fasst die wichtigsten Feststellungen aus der Feststellungsliste sowie die spezifischen Massnahmenempfehlungen zusammen. Sämtliche Detailinformationen zu den Feststellungen sind in Tabellen (siehe Anhang A) auf Aggregatsstufe dem Bericht beigelegt.

Parallel zur Erstellung des zusammenfassenden Berichts werden sowohl die Substanzdaten, als auch die Inspektions- und Leistungsnachweise der Hauptinspektion in die FA BSAS integriert. Grundsätzlich werden neben den Inventardaten auch die Zustandsnoten sämtlicher erfassten Aggregate, Teilanlagen und Anlagen in die FA BSAS integriert.

3.9. Inventarisierung

Vorgehen

Die Inventarisierung wird aus Gründen der Synergienutzung gleichzeitig mit der Zustandserfassung durchgeführt und umfasst die folgenden Tätigkeiten:

- Beschaffung und Studium der relevanten Planunterlagen
- Beschaffung und Studium der bisherigen Hauptinspektionsberichte
- Überprüfung der Inventardatenbestände auf Vollständigkeit und Aktualität
- Definition von Lücken und nicht aktualisierten Daten
- Erfassung von noch nicht in der FA BSAS integrierten Inventardaten
- Aktualisierung und Bereinigung der bestehenden und neu erfassten Inventardaten auf Stufe Aggregat
- Aktualisierung und Bereinigung der Anlagenbewertungen gemäss Zustandserfassung
- Integration und Abgleich der Attribute sämtlicher bearbeiteter und neu erfasster Inventardatenbestände in die FA BSAS durch DBA

Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgt nach den aktuellen Vorgaben des ASTRA:

- ASTRA 63014 Fachapplikation Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen Sofortlösung (FA BSAS) - Datenerfassungshandbuch (2012 V1.00)
- ASTRA 63011 Fachapplikation Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen Sofortlösung (FA BSAS) - Anwendungshandbuch (2012 V1.00)

4. Zustand der Anlagen

In diesem Kapitel sind alle im Objekt vorhandenen Anlagen beschrieben und deren Zustand auf Stufe Aggregat ausgewertet. Festgestellte mechanische und sicherheitsrelevante Mängel pro Aggregat sind aufgelistet und mit aussagekräftigen Bildern ergänzt.

Die folgende Tabelle stellt die Zustände der Anlagen dar, um einen Überblick über die vorgenommene Notenvergabe der einzelnen Teilanlagen zu erhalten.

| Anlage | Teilanlage | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Energieversorgung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 2.1 |
| | Mittelspannung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Niederspannung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.2 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Notstrom | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Beleuchtung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 3.6 |
| | Zentrale Einrichtung - Beleuchtung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.2 | 5.0 | 1.2 | 5.0 | |
| | Durchfahrtsbeleuchtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Adaptationsbeleuchtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Brandnotbeleuchtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Optische Leiteinrichtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 5.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | |
| | Fluchtwegbeleuchtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Lüftung | | 1.0 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 4.0 | 1.1 | 5.0 | 1.1 | 5.0 | 3.2 |
| | Zentrale Einrichtung - Lüftung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.2 | 5.0 | 1.2 | 5.0 | |
| | Längslüftung | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Signalisation | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 1.2 | 5.0 | 1.1 | 5.0 | 2.7 |
| | Zentrale Einrichtung - Signalisation | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.8 | 5.0 | 1.5 | 5.0 | |
| | VM-System | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.7 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Verkehrserfassung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Sicherheitseinrichtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Überwachungsanlage | | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 1.3 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 3.5 |
| | Brandmeldeanlage Tunnel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Videoanlage | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 1.7 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | |
| | Zentrale Einrichtung - Diversanlage | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.3 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | |
| Kommunikation und Leittechnik | | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 2.0 | 1.8 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 3.5 |
| | Kommunikationsnetzwerk Strecke | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Leittechnik Abschnitt | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Funksystem | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 2.0 | 2.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Notruftelefon | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | |
| Kabelanlage | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.2 |
| | Lichtwellenleiterausrüstung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Signalübertragungskabel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Nebeneinrichtung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.6 |
| | Hausinstallation | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Heizung, Klima, Lüftung Zentrale | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Brandmeldeanlage Gebäude | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Löscheinrichtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Tür / Tor / Zutrittskontrolle | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Telefonie | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 7: Zustandstabelle auf Stufe Teilanlage

4.1. Energieversorgung

Anlagenbeschreibung

Die Energieversorgung des Tunnels Entlisberg aus dem 16 kV-Netz der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich (EWZ) erfolgt über redundante Einspeisungen in der Zentrale Entlisberg vom UW Frohalp.

In der Zentrale Entlisberg befindet sich ein Transformator für die Niederspannungsaufbereitung und sie verfügt über eine eigene USV-Anlage.

Die objektbezogene Anlagensteuerung "Bereichsrechner Energie + Nebenanlagen Entlisberg" befindet sich ebenfalls in der Zentrale Entlisberg.

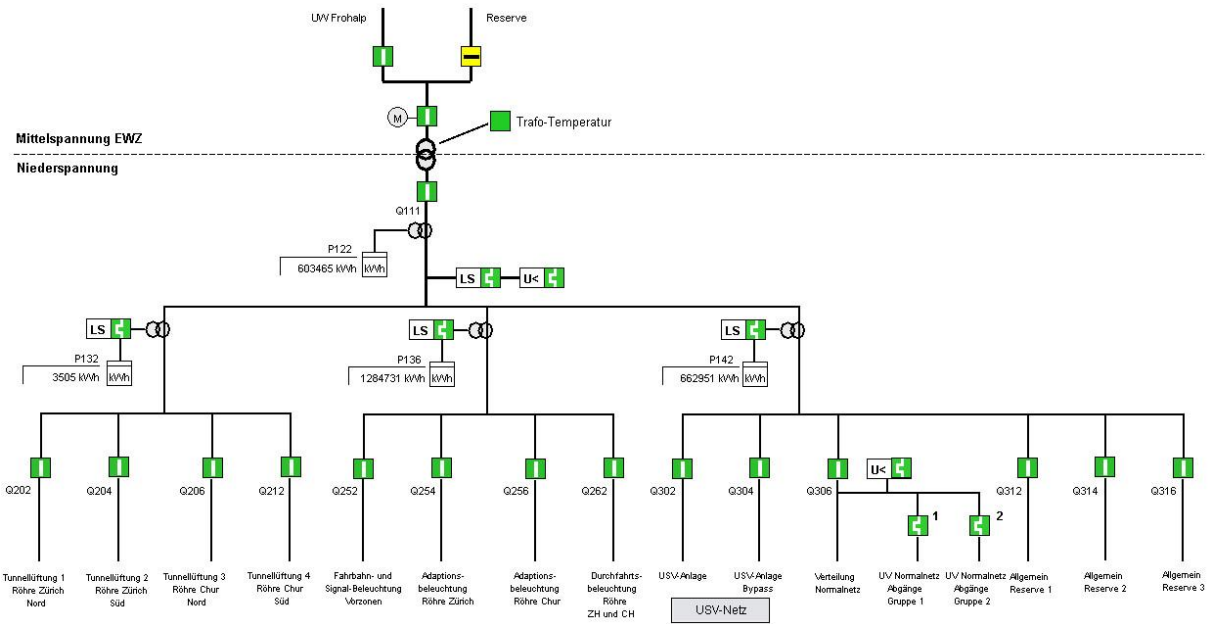


Abbildung 8: Übersicht Energieversorgung

Teilanlagen und Aggregate

Die Energieversorgung besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|-------------------|----------------|------------------|
| Energieversorgung | | 22 |
| | Mittelspannung | 4 |
| | Niederspannung | 13 |
| | Notstrom | 5 |

Tabelle 8: Anlagenstruktur der Energieversorgung

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Energieversorgung mit einem durchschnittlichen Notenwert von **2.1** in folgendem Zustand:

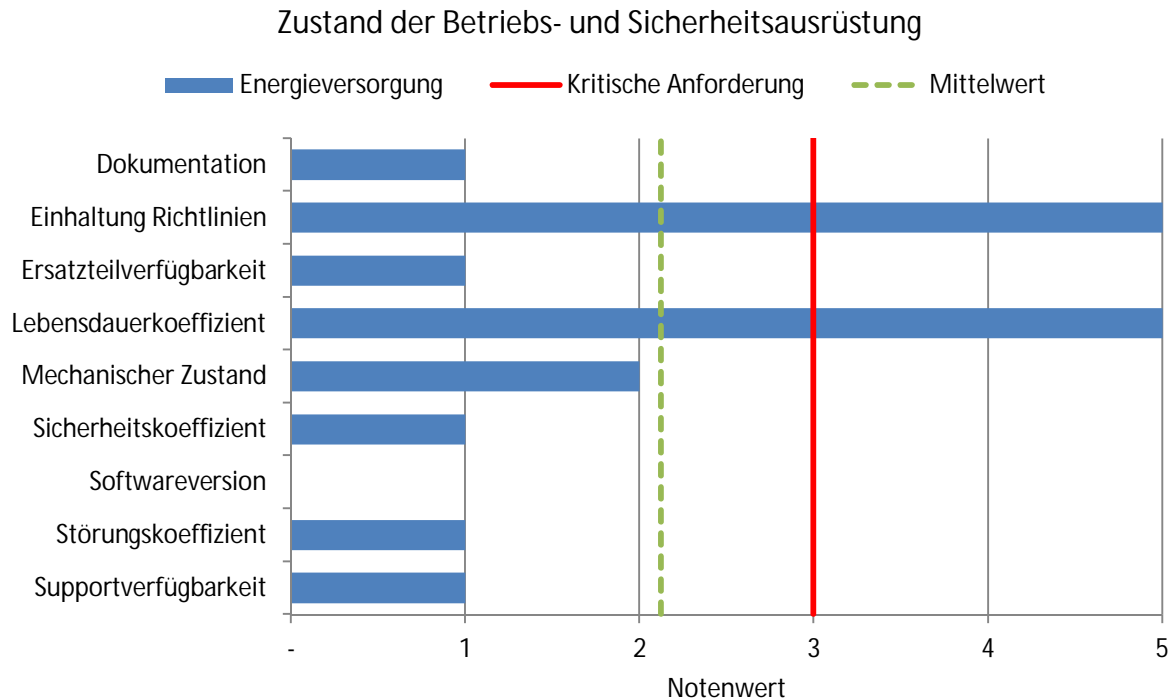


Abbildung 9: Zustand der Energieversorgung

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|--------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Energieversorgung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 2.1 |
| Mittelspannung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| | Leistungselement | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Transformator | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Niederspannung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.2 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.7 |
| | Einspeisung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Energiemessung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Hauptverteilung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Steckdosenverteiler | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Notstrom | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 2.1 |
| | Akkumulator | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Gleich- / Wechselrichter | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 9: Benotung der Energieversorgung bis Ebene Teilanlage

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten Mängel bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa) entdeckt wurden.

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE1</i></p> <p><i>Niederspannung, Einspeisung ESP Normalnetz</i></p> <p><i>Prüfkleber der Schalterwartung fehlt. Die Wartung ist durchzuführen.</i></p> | <p><i>Feststellungsnummer ZE2</i></p> <p><i>Niederspannung, Hauptverteilung HV Hauptabgänge Allgemein</i></p> <p><i>Prüfkleber der Schalterwartung fehlt. Die Wartung ist durchzuführen.</i></p> |
|  |  |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE4</i></p> <p><i>Notstrom, Gleich- / Wechselrichter USV-Anlage Entlisberg</i></p> <p><i>Für die USV-Anlage ist ein Schema zu erstellen.</i></p> | <p><i>Feststellungsnummer ZE5</i></p> <p><i>Notstrom, Unterverteilung UV USV DB, BN, SIB</i></p> <p><i>Die Beschriftung (I_{max}. 160A) der Zuleitung ist falsch.</i></p> |

Tabelle 10: Mängel der Energieversorgung bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa)

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.2. Beleuchtung

Anlagenbeschreibung

Im Tunnel Entlisberg ist in beiden Röhren über beiden Fahrspuren je eine Adaptationsbeleuchtung für den Normalbetrieb montiert. Für den Fall, dass der Tunnel im Gegenverkehr betrieben werden muss, ist über der Überholspur eine Gegenadaptationsbeleuchtung installiert.

Eine auf Fluoreszenzlicht-Lampen basierende Durchfahrts- und eine Brandnotbeleuchtung, sowie eine optische Leiteinrichtung sind ebenfalls vorhanden. Sämtliche Fluchtwege wie auch SOS-Nischen sind ausgeleuchtet.

Für die Steuerung der Beleuchtung ist die Anlagensteuerung in der Zentrale Entlisberg zuständig.

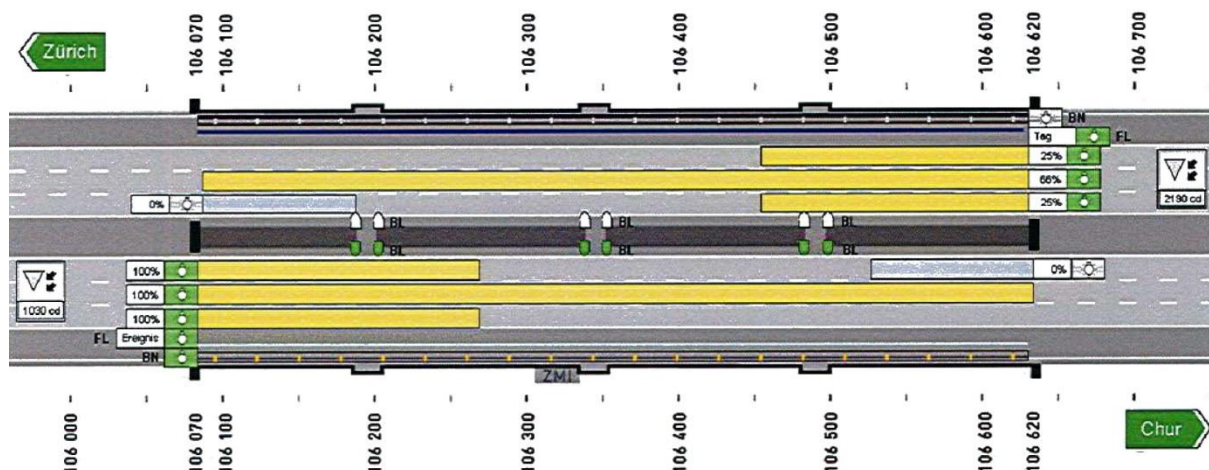


Abbildung 10: Übersicht Beleuchtung

Teilanlagen und Aggregate

Die Beleuchtung besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|--------------------|------------------------------------|------------------|
| Beleuchtung | | 32 |
| | Zentrale Einrichtung - Beleuchtung | 6 |
| | Durchfahrtsbeleuchtung | 2 |
| | Adaptationsbeleuchtung | 6 |
| | Brandnotbeleuchtung | 2 |
| | Optische Leiteinrichtung | 4 |
| | Fluchtwegbeleuchtung | 12 |

Tabelle 11: Anlagenstruktur der Beleuchtung

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Beleuchtung mit einem durchschnittlichen Notenwert von **3.6** in folgendem Zustand:

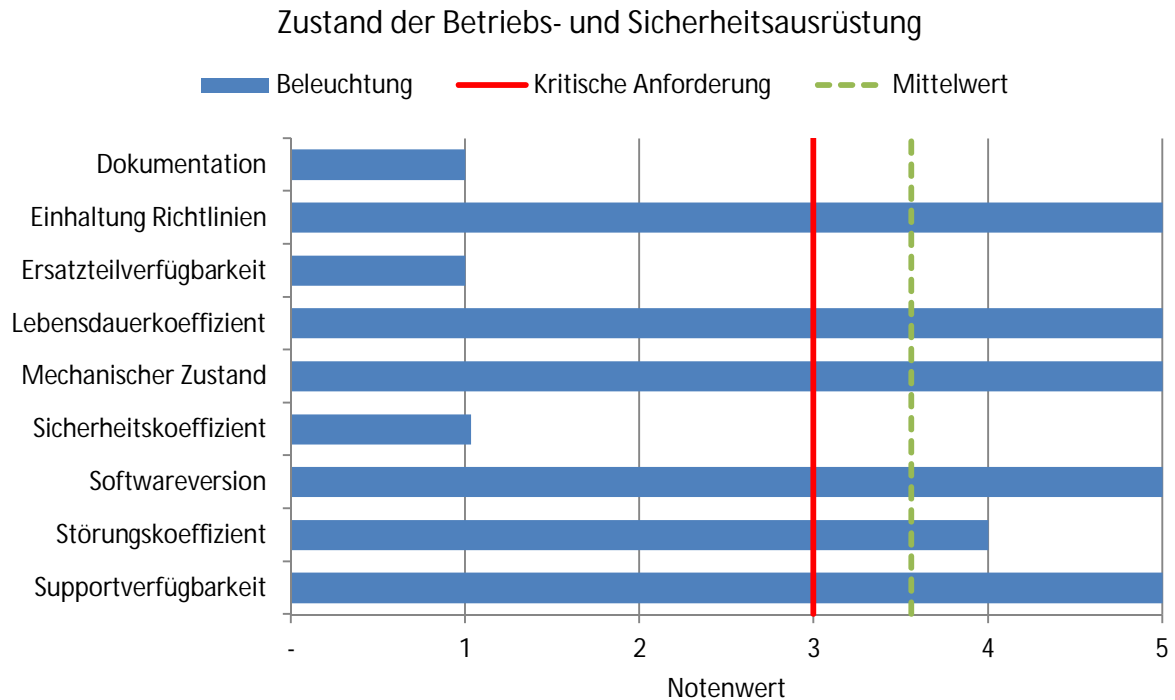


Abbildung 11: Zustand der Beleuchtung

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Beleuchtung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 3.6 |
| Zentrale Einrichtung - Beleuchtung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.2 | 5.0 | 1.2 | 5.0 | 2.9 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Energiemessung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Hauptverteilung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Durchfahrtsbeleuchtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.3 |
| | Leuchte | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Adaptationsbeleuchtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.2 |
| | Leuchte | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Brandnotbeleuchtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.3 |
| | Leuchte | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Optische Leiteinrichtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 5.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | 2.2 |
| | Leuchte | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 5.0 | 1.0 | | 4.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| Fluchtwegbeleuchtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.6 |
| | Leuchte | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 5.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 12: Benotung der Beleuchtung

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten mechanische Mängel entdeckt wurden.



Feststellungsnummer ZE10

Optische Leiteinrichtung, Leuchte Optische Leiteinrichtung
FBS

Leuchten teilweise defekt.

Feststellungsnummer ZE11

Optische Leiteinrichtung, Leuchte Optische Leiteinrichtung
FCH

Leuchte und Halterung defekt.



Feststellungsnummer ZE14

Fluchtwegbeleuchtung, Leuchte SOS-Nische 106.343 FBS

Leuchte defekt.

Tabelle 13: Mängel des Mechanischen Zustandes der Beleuchtung

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten Mängel bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa) entdeckt wurden.


| | |
|---|--|
|  | |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE7</i></p> <p><i>Zentrale Einrichtung - Beleuchtung, Hauptverteilung HV</i> <i>Hauptabgänge Beleuchtung</i></p> <p><i>Prüfkleber der Schalterwartung fehlt. Die Wartung ist durchzuführen.</i></p> | |

Tabelle 14: Mängel der Beleuchtung bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa)

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.3. Lüftung

Anlagenbeschreibung

Der Tunnel Entlisberg ist mit einer Längslüftung ausgerüstet. Dazu sind in beiden Röhren je 12 Strahlventilatoren montiert. Zur Steuerung und Überwachung der Lüftung sind Sichttrübe- und Luftstrommessungen installiert, deren Auswerteeinheiten in der Zentrale Entlisberg untergebracht sind. Dort befindet sich auch die Anlagensteuerung.

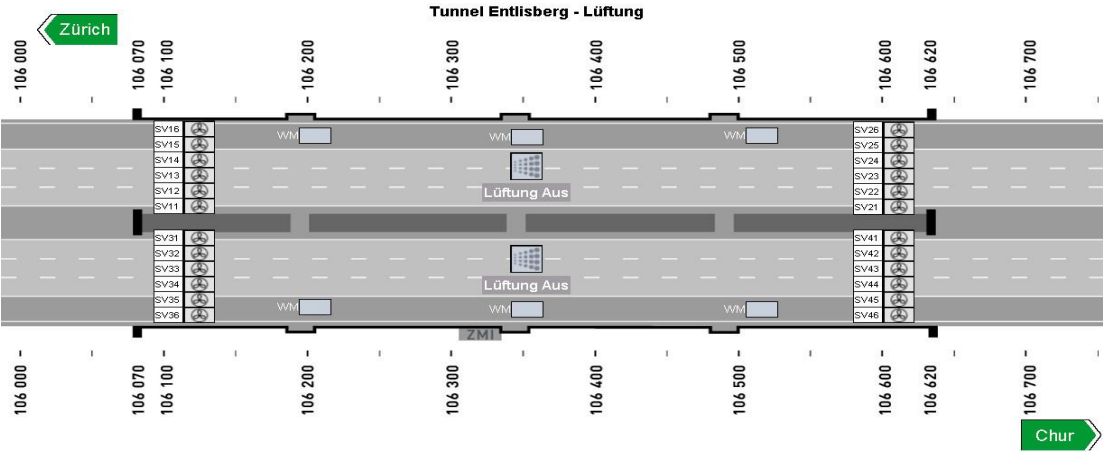


Abbildung 12: Übersicht Lüftung

Teilanlagen und Aggregate

Die Lüftung besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|------------|--------------------------------|------------------|
| Lüftung | | 40 |
| | Zentrale Einrichtung - Lüftung | 14 |
| | Längslüftung | 26 |

Tabelle 15: Anlagenstruktur der Lüftung

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Lüftung mit einem durchschnittlichen Notenwert von **3.2** in folgendem Zustand:

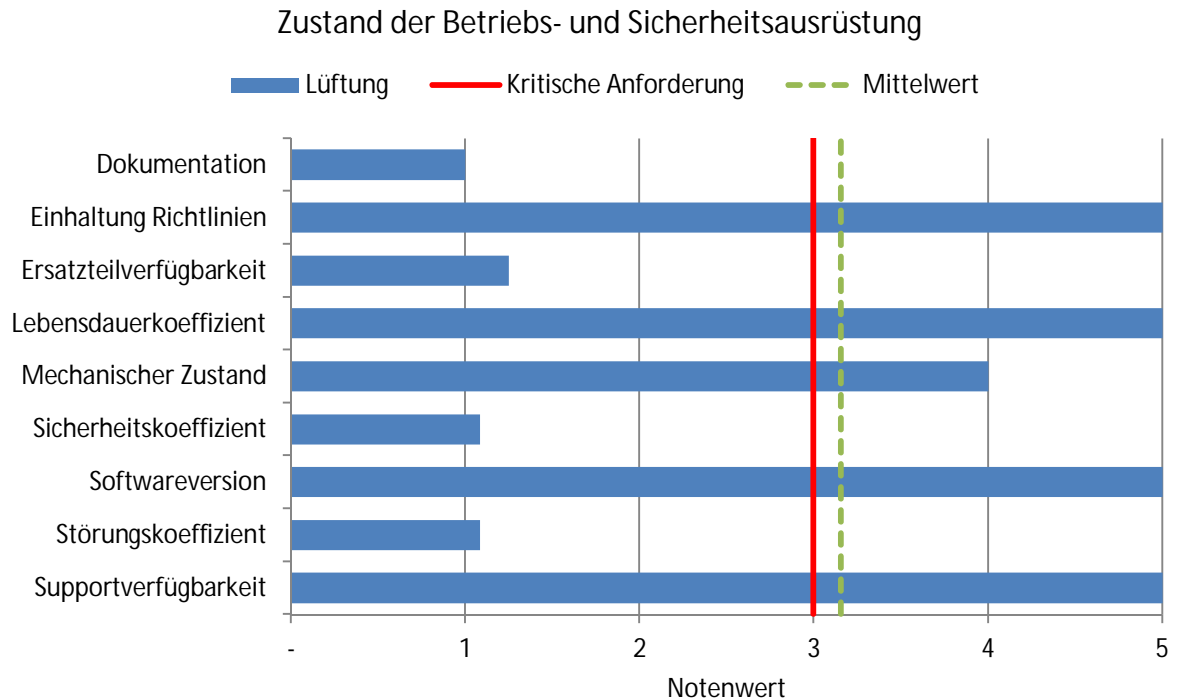


Abbildung 13: Zustand der Lüftung

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Lüftung | | 1.0 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 4.0 | 1.1 | 5.0 | 1.1 | 5.0 | 3.2 |
| Zentrale Einrichtung - Lüftung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.2 | 5.0 | 1.2 | 5.0 | 2.9 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Energiemessung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Hauptverteilung | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Luftstrommessung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Sichttrübungsmessung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Längslüftung | | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| | Strahlventilator | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 16: Benotung der Lüftung

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten mechanische Mängel entdeckt wurden.



Feststellungsnummer ZE17

Längslüftung, Strahlventilator SV 11 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE18

Längslüftung, Strahlventilator SV 12 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE19

Längslüftung, Strahlventilator SV 13 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE20

Längslüftung, Strahlventilator SV 14 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE21

Längslüftung, Strahlventilator SV 15 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE22

Längslüftung, Strahlventilator SV 16 FBS 106.145

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE23

Längslüftung, Strahlventilator SV 21 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE24

Längslüftung, Strahlventilator SV 22 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE25

Längslüftung, Strahlventilator SV 23 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE26

Längslüftung, Strahlventilator SV 24 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE27

Längslüftung, Strahlventilator SV 25 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.



Feststellungsnummer ZE28

Längslüftung, Strahlventilator SV 26 FBS 106.600

Korrosion an der Aussenhülle.

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE29</i></p> <p><i>Längslüftung, Strahlventilator SV 33 FCH 106.145</i></p> <p><i>Fortgeschrittene Korrosion an Aufhängung/Dämpfer.</i></p> | <p><i>Feststellungsnummer ZE30</i></p> <p><i>Längslüftung, Strahlventilator SV 36 FCH 106.145</i></p> <p><i>Fotgeschrittene Korrosion an der Aussenhülle</i></p> |

Tabelle 17: Mängel des Mechanischen Zustandes der Lüftung

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten Mängel bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa) entdeckt wurden.


| | |
|---|--|
|  | |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE16</i></p> <p><i>Zentrale Einrichtung - Lüftung, Hauptverteilung HV Hauptabgänge Lüftung</i></p> <p><i>Prüfkleber der Schalterwartung fehlt. Die Wartung ist durchzuführen.</i></p> | |

Tabelle 18: Mängel der Lüftung bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa)

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.4. Signalisation

Anlagenbeschreibung

In der Zentrale Entlisberg des gleichnamigen Tunnels befindet sich die Anlagensteuerung für die Überwachung und Steuerung der Verkehrslenkung Entlisberg (VL). Die VL Entlisberg beinhaltet neun Teilsysteme UV 161-169, welche anhand der erhaltenen Befehle die Signale auf der Strecke stellen.

Unabhängig vom VL-System können die Ampeln im Tunnel Entlisberg inkl. Warnblinker der Vorzone richtungsgetrennt mittels eigener Tunnelverkehrsregelungsanlage (TVR Entlisberg FZH/FCH) angesteuert werden.

Die Verkehrsdaten der ASTRA Zählstelle 581 werden anhand von Zählschlaufen im Fahrbahnbelag in beiden Röhren erfasst und ausgewertet.

Der Tunnel ist mit den üblichen Sicherheitseinrichtungen für die Markierung der SOS-Nischen und Notausgängen ausgerüstet.

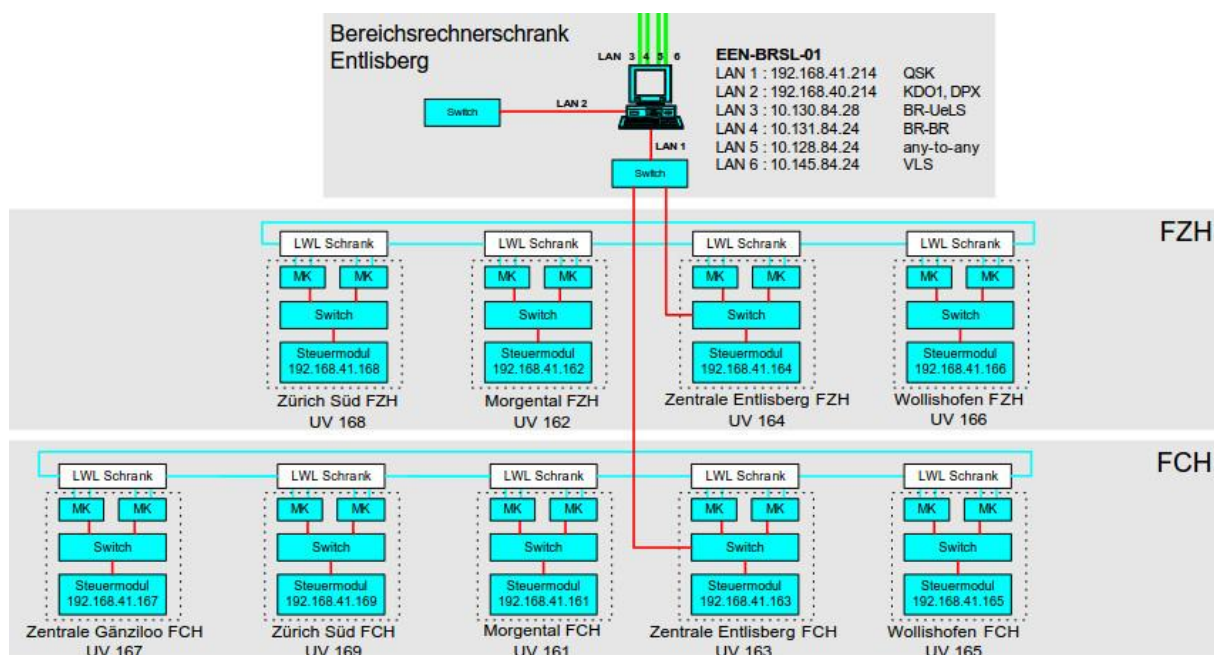


Abbildung 14: Übersicht Signalisation

Teilanlagen und Aggregate

Die Signalisation besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|---------------|--------------------------------------|------------------|
| Signalisation | | 147 |
| | Zentrale Einrichtung - Signalisation | 4 |
| | VM-System | 116 |
| | Verkehrserfassung | 9 |
| | Sicherheitseinrichtung | 18 |

Tabelle 19: Anlagenstruktur der Signalisation

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Signalisation mit einem durchschnittlichen Notenwert von **2.7** in folgendem Zustand:

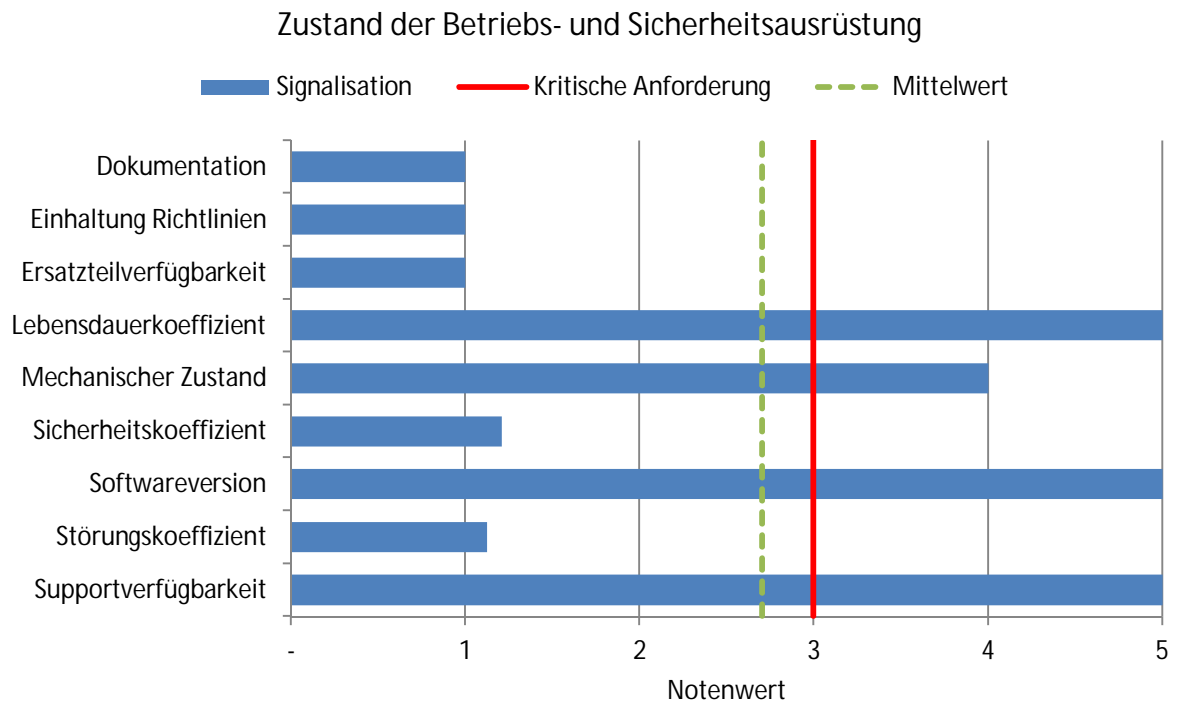


Abbildung 15: Zustand der Signalisation

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Signalisation | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 1.2 | 5.0 | 1.1 | 5.0 | 2.7 |
| Zentrale Einrichtung - Signalisation | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.8 | 5.0 | 1.5 | 5.0 | 2.6 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.7 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| VM-System | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.7 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| | Ampel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Blinker | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Fahrstreifen-Lichtsignale | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Kabelverteiler | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Konverter | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Wechselsignal | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Verkehrserfassung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.6 |
| | Auswerteeinheit | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Schlaufe | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Sicherheitseinrichtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| | Blitzlicht / grüner Balken | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Notausgangssignal | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | SOS-Signal | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 20: Benotung der Signalisation

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten mechanische Mängel entdeckt wurden.



Feststellungsnummer ZE34

VM-System, Fahrstreifen-Lichtsignale FLS FBS 106.070 - E118

Halterung zeigt fortgeschrittene Korrosion auf.



Feststellungsnummer ZE35

VM-System, Fahrstreifen-Lichtsignale FLS FBS 106.070 - E118 G

Halterung zeigt fortgeschrittene Korrosion auf.

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE37</i></p> <p><i>Sicherheitseinrichtung, Blitzlicht / grüner Balken BGB FBS 106.195</i></p> <p><i>Leuchte defekt (grüner Balken).</i></p> | <p><i>Feststellungsnummer ZE38</i></p> <p><i>Sicherheitseinrichtung, Blitzlicht / grüner Balken BGB FBS 106.340</i></p> <p><i>Leuchte defekt (grüner Balken).</i></p> |
|  |  |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE39</i></p> <p><i>Sicherheitseinrichtung, Blitzlicht / grüner Balken BGB FBS 106.490</i></p> <p><i>Leuchte defekt (grüner Balken).</i></p> | <p><i>Feststellungsnummer ZE40</i></p> <p><i>Sicherheitseinrichtung, Blitzlicht / grüner Balken BGB FCH 106.490</i></p> <p><i>Leuchte defekt (grüner Balken).</i></p> |

Tabelle 21: Mängel des Mechanischen Zustandes der Signalisation

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.5. Überwachungsanlage

Anlagebeschreibung

Die Brandmeldeanlage des Tunnels Entlisberg besteht aus je einem Listec-Sensorkabel (Linienförmiges Wärmemeldekabel mit integrierten Temperatursensoren) pro Röhre im Fahrraum mit zwei Auswerteeinheiten (LIST sensor control unit) in der Zentrale Entlisberg. Zusätzlich dazu sind Rauchmelder an der Tunneldecke beider Röhren in einem Abstand von ca. 150m montiert. Die Anlagesteuerung Rauchdetektionsanlage RDA befinden sich in der Zentrale Entlisberg.

Der gesamte Fahrraum des Tunnel Entlisberg und die Vorzonen werden mit Kameras überwacht. Diese gehören zum Videosystem VTV Entlisberg, welches auch die Kameras der Galerie Morgental, Brücke Butzenstrasse, Sihlhochstrasse (Brunau) und der Ausfahrt Wollishofen beinhaltet. Die Anlagesteuerung sowie die Codecs befinden sich in der Zentrale Entlisberg und können entweder vor Ort oder über das UeLS gesteuert werden.

Die Anlagensteuerung Divers dient zur Überwachung der Nebeneinrichtung im Objekt. In diesem Fall steuert der Rechner zusätzlich auch die Energieversorgung und befindet sich in der Zentrale Entlisberg.

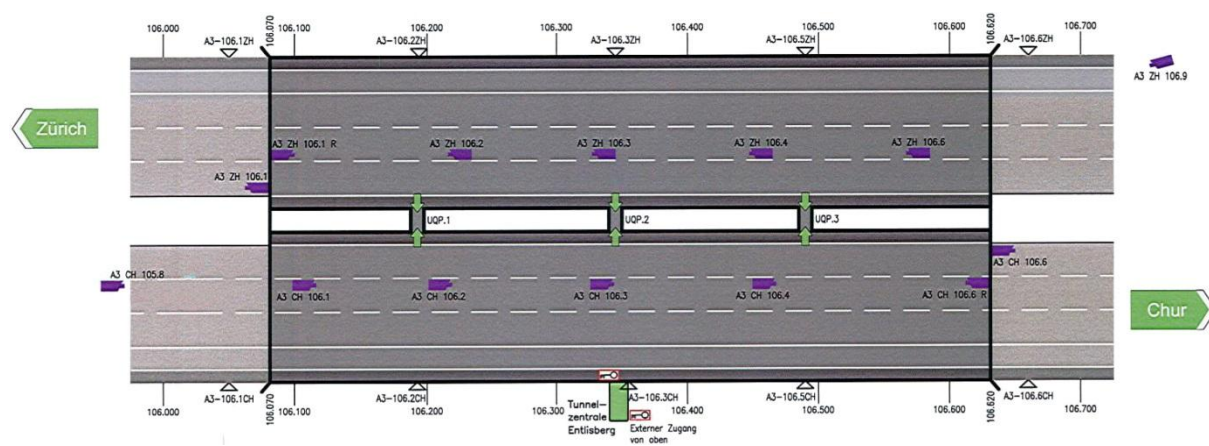


Abbildung 16: Übersicht der Videoanlage

Teilanlagen und Aggregate

Die Überwachungsanlage besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|---------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Überwachungsanlage | | 39 |
| | Brandmeldeanlage Tunnel | 18 |
| | Videoanlage | 17 |
| | Zentrale Einrichtung - Diversanlage | 4 |

Tabelle 22: Anlagenstruktur der Überwachungsanlage

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Überwachungsanlage mit einem durchschnittlichen Notenwert von **3.5** in folgendem Zustand:

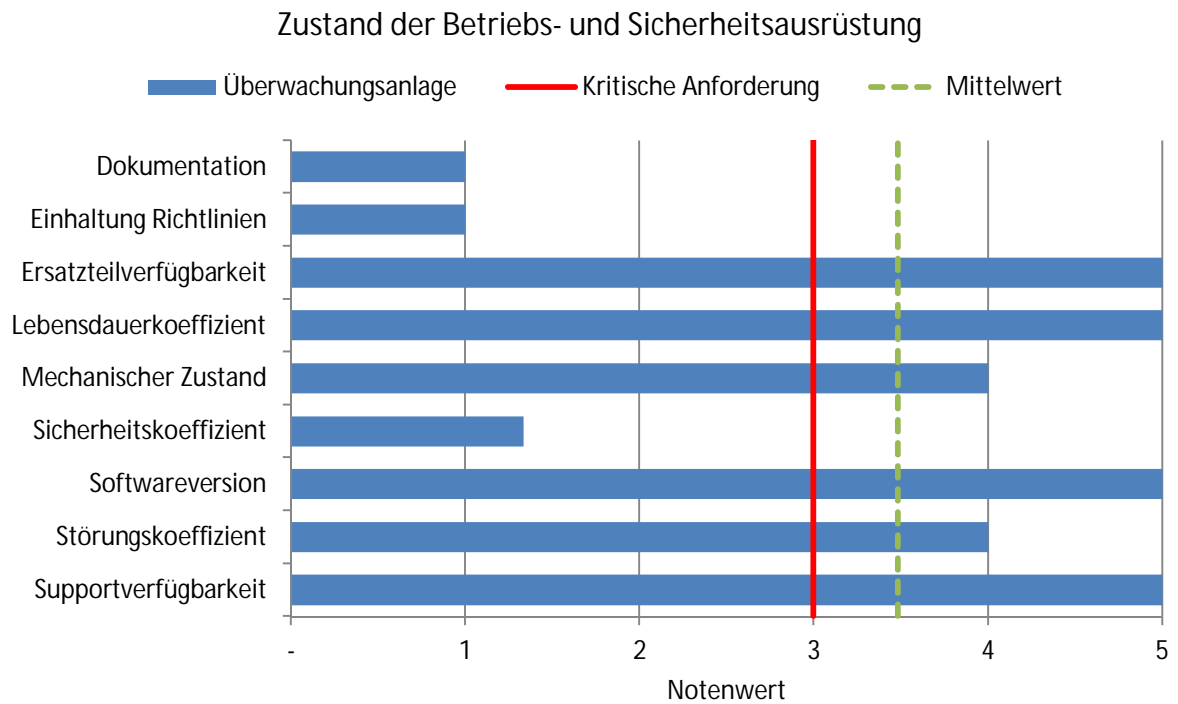


Abbildung 17: Zustand der Überwachungsanlage

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|--|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Überwachungsanlage | | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 1.3 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 3.5 |
| Brandmeldeanlage Tunnel | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.9 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Auswerteeinheit | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Brandmeldekabel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Rauchmelder | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Videoanlage | | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 1.7 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 3.5 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Codec | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | | 3.0 | 5.0 | |
| | Kamera | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | | 4.0 | 1.0 | |
| | Konverter | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Unterverteilung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Videoverteiler | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | | 3.0 | 1.0 | |
| Zentrale Einrichtung - Diversanlage | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 1.3 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 2.5 |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 23: Benotung der Überwachungsanlage

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten mechanische Mängel entdeckt wurden.



| | | | |
|--|--|--|--|
|  | |  | |
| Feststellungsnummer ZE44 Brandmeldeanlage Tunnel, Rauchmelder RM FCH 106.418 Zuleitungskabel ist kurz vor der Stopfbuchse geknickt. | | Feststellungsnummer ZE49 Videoanlage, Kamera A3 ZH 106.2 Fortgeschrittene Korrosion an der Anschlussdose. | |

Tabelle 24: Mängel des Mechanischen Zustandes der Überwachungsanlage

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.6. Kommunikation und Leittechnik

Anlagenbeschreibung

Die Anbindung der Anlagensteuerungen des Tunnels Entlisberg an das UeLS ZH/SH erfolgt über den Abschnittsrecher UeLS TENT KR in der Zentrale Entlisberg.

Die Kopfstation des UKW-Funksystems der Westumfahrung ist in der Zentrale Täntenholz des Tunnels Aescher installiert. Diese ist über ein Koppelnetzwerk mit optischem Link zur Polycom-Basisstation im Lüftungskamin Uetliberg angebunden. Eine redundante Polycom-Basistation in der Zentrale Jonentobel des Tunnels Islisberg wird ebenfalls über LWL zur Kopfstation Täntenholz geführt.

In beiden Tunnelröhren sind Strahlungskabel für den Empfang von UKW und Polycom installiert. Die dazugehörigen Empfänger und Verstärker befinden sich in der Zentrale Entlisberg.

Für den Ereignisfall sind die sechs SOS-Nischen und drei Querverbindungen mit je einem Alarmkasten (Sprechstelle) ausgerüstet. Die Anlagesteuerung und der Telefonautomat befinden sich in der Zentrale Entlisberg.

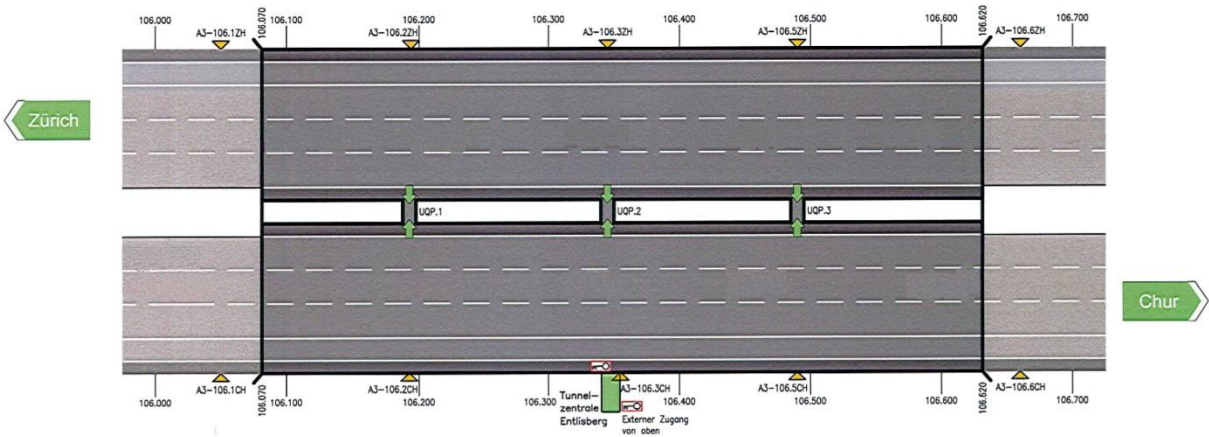


Abbildung 18: Übersicht der Notruftelefonanlage

Teilanlagen und Aggregate

Die Anlage Kommunikation und Leittechnik besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Kommunikation und Leittechnik | | 19 |
| | Kommunikationsnetzwerk Strecke | 6 |
| | Leittechnik Abschnitt | 1 |
| | Funksystem | 4 |
| | Notruftelefon | 8 |

Tabelle 25: Anlagenstruktur der Kommunikation und Leittechnik

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Anlage Kommunikation und Leittechnik mit einem durchschnittlichen Notenwert von **3.5** in folgendem Zustand:

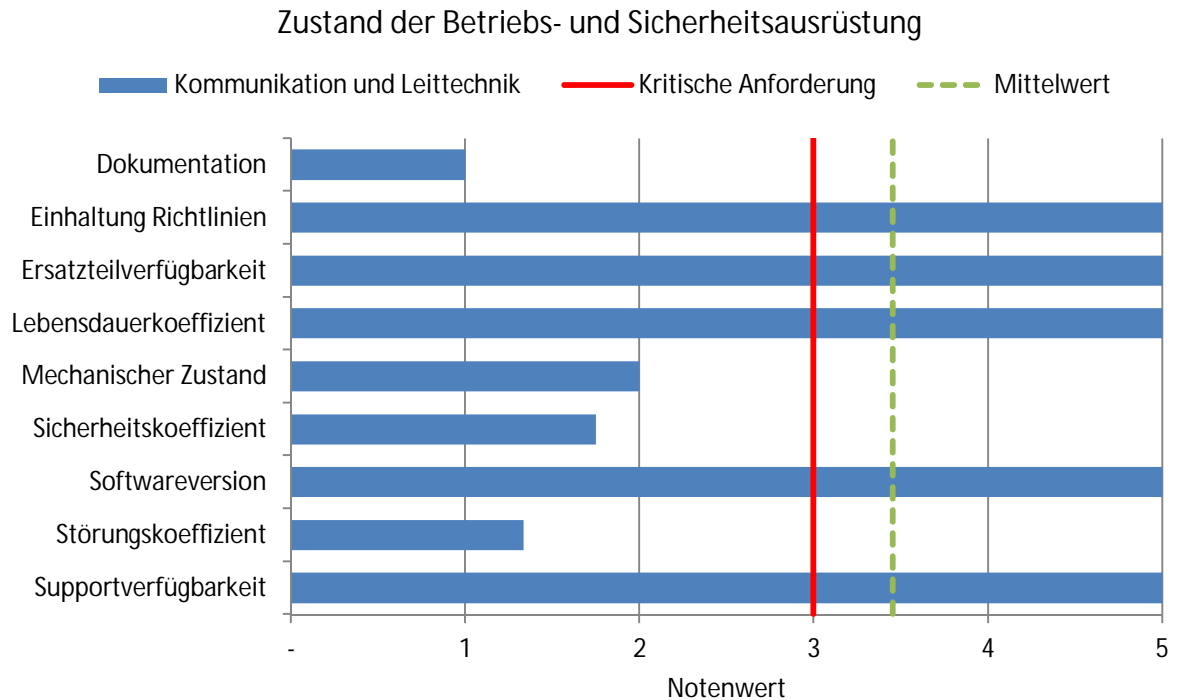


Abbildung 19: Zustand der Kommunikation und Leittechnik

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Kommunikation und Leittechnik | | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 2.0 | 1.8 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 3.5 |
| Kommunikationsnetzwerk Strecke | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| | Speisegerät | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Leittechnik Abschnitt | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | 2.7 |
| | Abschnittsrechner | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| Funksystem | | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 2.0 | 2.0 | | 1.0 | 1.0 | 2.6 |
| | Strahlungskabel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Verstärker | 1.0 | 5.0 | 5.0 | 4.0 | 2.0 | 3.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Notruftelefon | | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 1.3 | 5.0 | 2.9 |
| | SOS-Alarmkasten | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Anlagesteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | |
| | Telefonautomat | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 3.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 26: Benotung der Kommunikation und Leittechnik

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten Mängel bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa) entdeckt wurden.

| | |
|---|--|
|  | |
| <p><i>Feststellungsnummer ZE70</i></p> <p><i>Funksystem, Verstärker VER UHF-Repeater</i></p> <p><i>Das Schutzgerät (FI-LS) ist zu bezeichnen.</i></p> | |

Tabelle 27: Mängel der Kommunikation und Leittechnik bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa)

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.7. Kabelanlage (Infrastruktur)

Anlagenbeschreibung

Alle Zentralen des Tunnels Entlisberg sind mit LWL-Kabelendverteiler für die Anbindung an das UeLS ZH/SH ausgestattet.

Teilanlagen und Aggregate

Die Kabelanlage besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|-------------|-----------------------------|------------------|
| Kabelanlage | | 2 |
| | Lichtwellenleiterausrüstung | 1 |
| | Signalübertragungskabel | 1 |

Tabelle 28: Anlagenstruktur der Kabelanlage

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Kabelanlage mit einem durchschnittlichen Notenwert von **1.2** in folgendem Zustand:

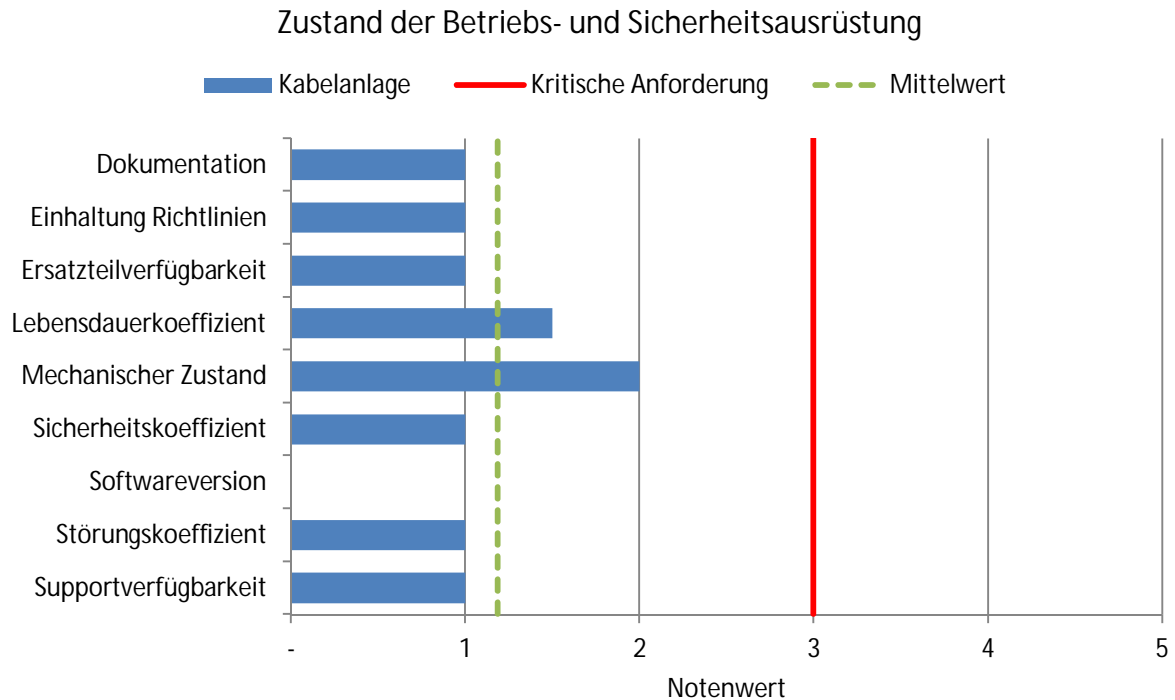


Abbildung 20: Zustand der Kabelanlage

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|-----------------------------|------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Kabelanlage | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.2 |
| Lichtwellenleiterausrüstung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.3 |
| | Patchpanel | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Signalübertragungskabel | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| | Rangierverteiler | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 29: Benotung der Kabelanlage

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

4.8. Nebeneinrichtung

Anlagenbeschreibung

Die Räumlichkeiten der Zentrale des Tunnels Entlisberg sind je nach Bedarf oder Vorschrift mit den üblichen Hausinstallationen (Raumbeleuchtung, Feuerlöscher, Telefon, etc.) ausgestattet. Die Zentrale verfügt über eine Brandmeldeanlage Gebäude. Eine Raumlüftung (Zu- und Abluft) ist jeweils ebenfalls vorhanden.

Die Aussentüre der Zentrale Entlisberg, inkl. der Türe zum Fahrraum, wird mit einem Zutrittskontrollsystem gesteuert und überwacht. Zutrittsrechte zu der Zentrale wird nur mit entsprechendem Batch gewährt.

In den SOS-Nischen befinden sich jeweils zwei Feuerlöscher. Bei der Entnahme wird eine entsprechende Meldung an die Leitestelle übermittelt und Reflexe gemäss Tunnelreflexmatrix ausgelöst.

Im Fahrraum sind Hydranten im Bereich der SOS-Nischen mit einem Abstand von ca. 150 m aufgestellt.

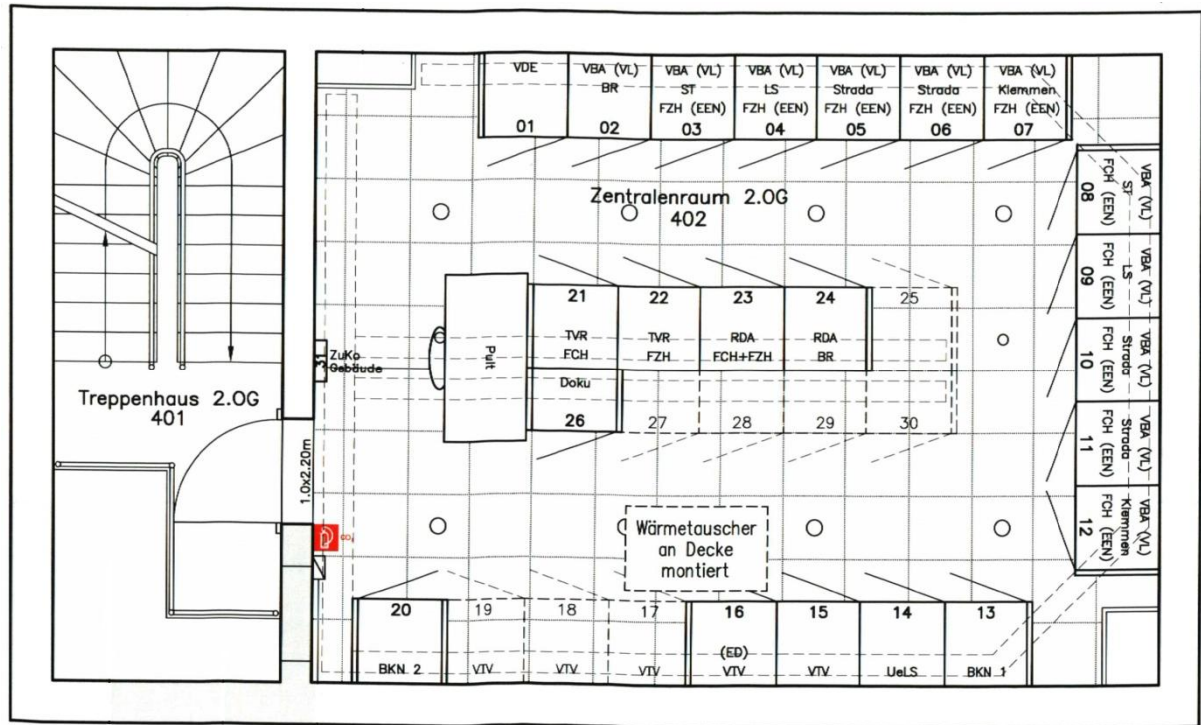


Abbildung 21: Raumdisposition in der Zentrale Entlisberg

Teilanlagen und Aggregate

Die Nebeneinrichtung besteht aus den folgenden Teilanlagen und Aggregaten:

| Anlagentyp | Teilanlagentyp | Anzahl Aggregate |
|------------------|----------------------------------|------------------|
| Nebeneinrichtung | | 64 |
| | Hausinstallation | 15 |
| | Heizung, Klima, Lüftung Zentrale | 7 |
| | Brandmeldeanlage Gebäude | 11 |
| | Löscheinrichtung | 17 |
| | Tür / Tor / Zutrittskontrolle | 11 |
| | Telefonie | 3 |

Tabelle 30: Anlagenstruktur der Nebeneinrichtung

Feststellungen

Hinsichtlich der Kenngrössen befindet sich die Nebeneinrichtung mit einem durchschnittlichen Notenwert von **2.6** in folgendem Zustand:

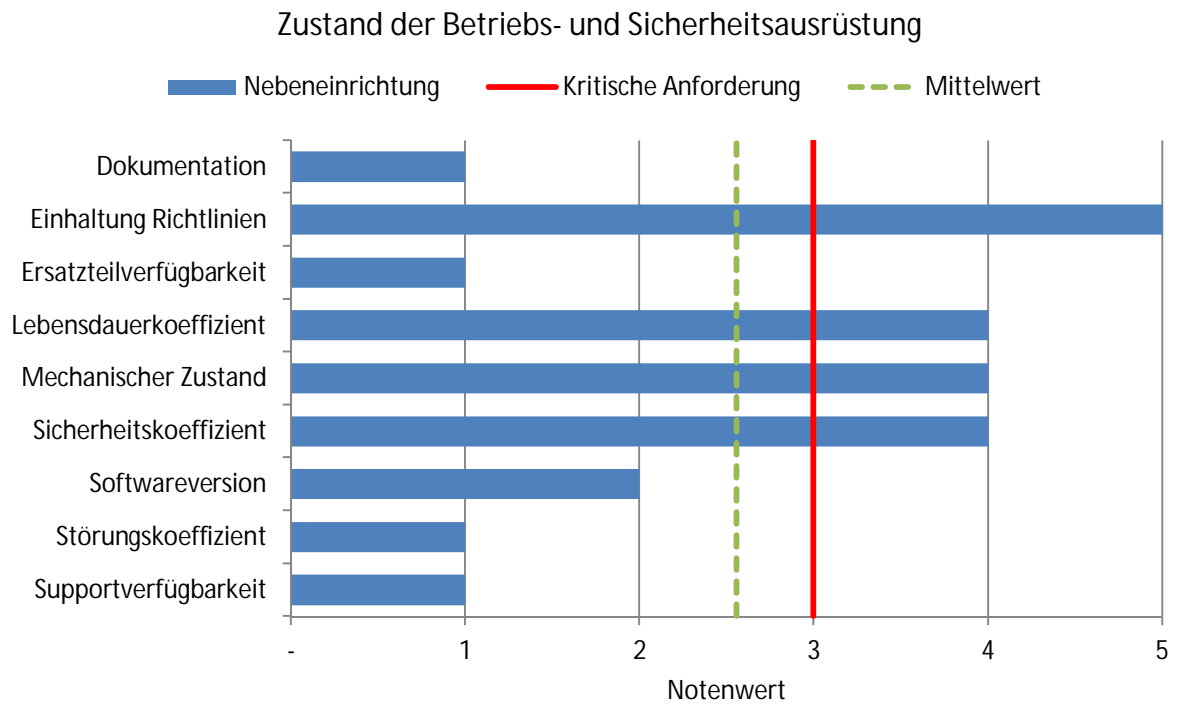


Abbildung 22: Zustand der Nebeneinrichtung

| | | Kenngrössen | | | | | | | | | Mittelwert |
|---|---------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| | | Dokumentation | Einhaltung Richtlinien | Ersatzteilverfügbarkeit | Lebensdauerkoeffizient | Mechanischer Zustand | Sicherheitskoeffizient | Softwareversion | Störungskoeffizient | Supportverfügbarkeit | |
| Nebeneinrichtung | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.6 |
| Hausinstallation | | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.6 |
| | Raumbeleuchtung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Steckdosenverteiler | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Heizung, Klima, Lüftung Zentrale | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.9 |
| | Klimagerät | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Monoblock | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 2.0 | 4.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Sensor | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Brandmeldeanlage Gebäude | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.3 |
| | Brandmelder | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| Löscheinrichtung | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.4 |
| | Feuerlöscher | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Hydrant | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Tür / Tor / Zutrittskontrolle | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.8 |
| | Lokalsteuerung | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | |
| | Tür | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.9 | 4.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| Telefonie | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | 1.3 |
| | Telefon | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |
| | Switch/Router/Multiplexer | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | | 1.0 | 1.0 | |

Tabelle 31: Benotung der Nebeneinrichtung

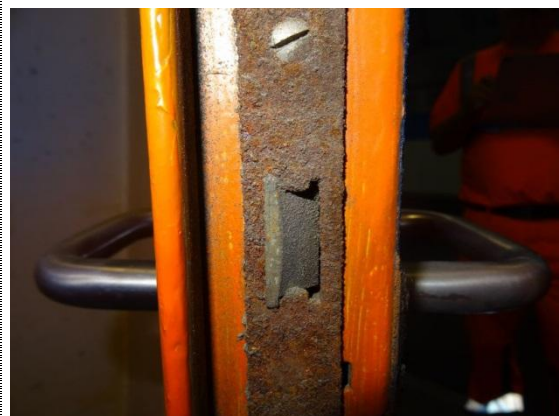
Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten mechanische Mängel entdeckt wurden.



Feststellungsnummer ZE79

Löscheinrichtung, Hydrant HY FBS 106.488

Tropft beim Auslass.



Feststellungsnummer ZE81

Tür / Tor / Zutrittskontrolle, Tür SOS-Nische 106.488 FBS

Türe schliesst wegen fortgeschrittenem Rost nicht mehr.

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>Feststellungsnummer ZE82</p> <p>Tür / Tor / Zutrittskontrolle, Tür SOS-Nische 106.193 FCH</p> <p>Türe schliesst wegen fortgeschrittenem Rost nicht mehr.</p> | <p>Feststellungsnummer ZE83</p> <p>Tür / Tor / Zutrittskontrolle, Tür SOS-Nische 106.354 FCH</p> <p>Türe schliesst wegen fortgeschrittenem Rost nicht mehr.</p> |

Tabelle 32: Mängel des Mechanischen Zustandes der Nebeneinrichtung

Die untenstehenden Bilder zeigen, bei welchen Aggregaten Mängel bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa) entdeckt wurden.



| | |
|--|--|
|  |  |
| <p>Feststellungsnummer ZE73</p> <p>Hausinstallation, Steckdosenverteiler STV Raum 402</p> <p>Die Beschriftung der Leitung zum Gifas-Verteiler fehlt.</p> | <p>Feststellungsnummer ZE74</p> <p>Hausinstallation, Steckdosenverteiler STV Raum 501</p> <p>Die Beschriftung der Leitung zum Gifas-Verteiler fehlt.</p> |

Tabelle 33: Mängel der Nebeneinrichtung bei der Einhaltung der Richtlinien (SiNa)

Die detaillierte Zusammenstellung mit Beschreibung der Mängel auf Aggregatstufe ist in der Feststellungsliste (Anhang A) enthalten.

5. Herleitung der Objektrelevanz

Die inspizierten Tunnelobjekte wurden aufgrund ihrer Länge und ihres jährlichen durchschnittlichen Tagesverkehrs (JDTV) in die Instandhaltungstypen I, II und III eingeteilt.

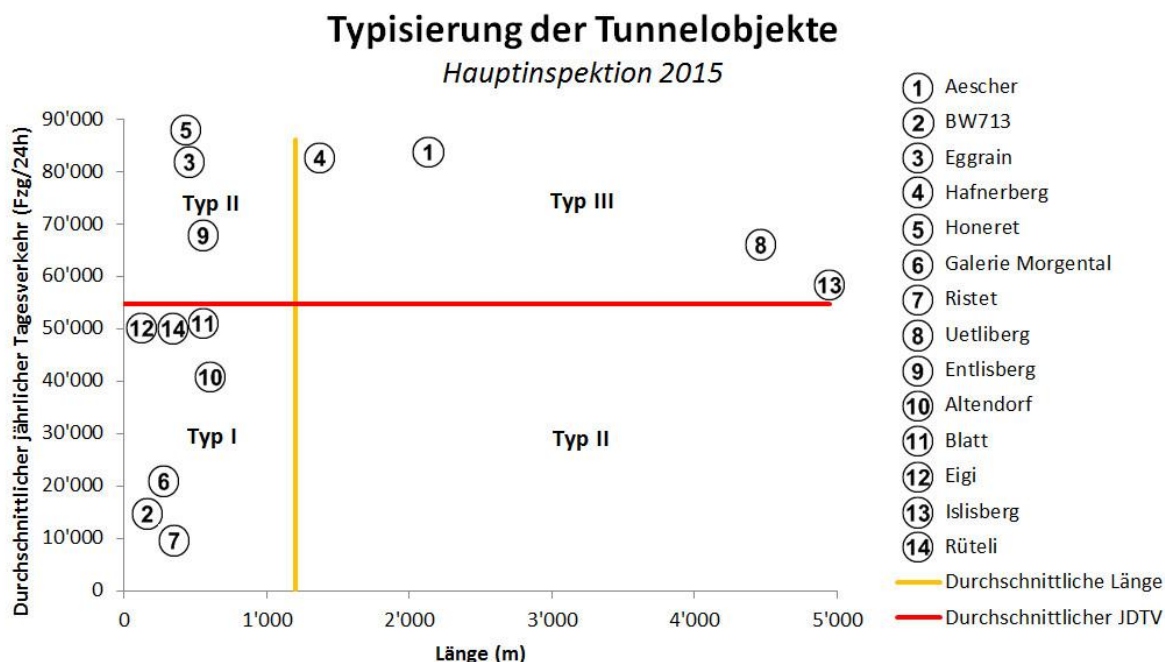


Abbildung 23: Typisierung Tunnelobjekte im Inspektionsgebiet 5

Der Tunnel Entlisberg ist aufgrund seiner Länge und Verkehrsdichte als Tunnel des Typ II klassifiziert.

Die Typisierung der Strassentunnel im Inspektionsgebiet 5 illustriert, dass sich vier Objekte sowohl durch überdurchschnittliche Verkehrsstärken als auch überdurchschnittliche Tunnellängen auszeichnen und daher als Typ III bezeichnet werden können (vgl. Abbildung 23). Ihre BSA sind im Vergleich zu den anderen Typen bei der Verteilung von begrenzten Instandhaltungsressourcen mit höchster Priorität zu berücksichtigen.

| Instandhaltungstyp | Anzahl | Anteil in % | Durchschnittliche Länge (m) | Durchschnittlicher JDTV (Fzg/24h) | Durchschnittlicher Zustand der BSA |
|--------------------|-----------|-------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Typ I | 7 | 50% | 351 | 34'375 | 1.9 |
| Typ II | 3 | 21% | 490 | 78'830 | 2.6 |
| Typ III | 4 | 29% | 3'231 | 72'314 | 2.6 |
| Total | 14 | 100% | 1'204 | 54'741 | - |

Tabelle 34: Analyse der Tunnelobjekte im Inspektionsgebiet 5 (HI BSA 2015)

6. Bewertung Gesamtojekt

Für die Anlagen des Tunnel Entlisberg errechnet sich eine durchschnittliche **Zustandsnote von 2.8** (vgl. Abbildung 24 und Abbildung 25). Der Zustand der BSA des Tunnel Entlisberg ist **genügend**. Im Folgenden werden die Zustände der Anlagen grafisch dargestellt und näher beschrieben. Es ist deutlich zu sehen, welche Anlagen die "kritische Anforderung" erfüllen und welche nicht.

Für diejenigen Anlagen bzw. Teilanlagen, welche die kritischen Anforderungen nicht erfüllen, werden in Kapitel 8 spezifische Massnahmen empfohlen. Detaillierte Beschreibungen auf Aggregatsebene sind der Feststellungsliste in Anhang A zu entnehmen. In speziellen Fällen werden keine Massnahmen empfohlen, obwohl die kritischen Anforderungen nicht erfüllt sind. Diese Fälle sind inklusive Begründung ebenfalls in der Feststellungsliste ersichtlich.

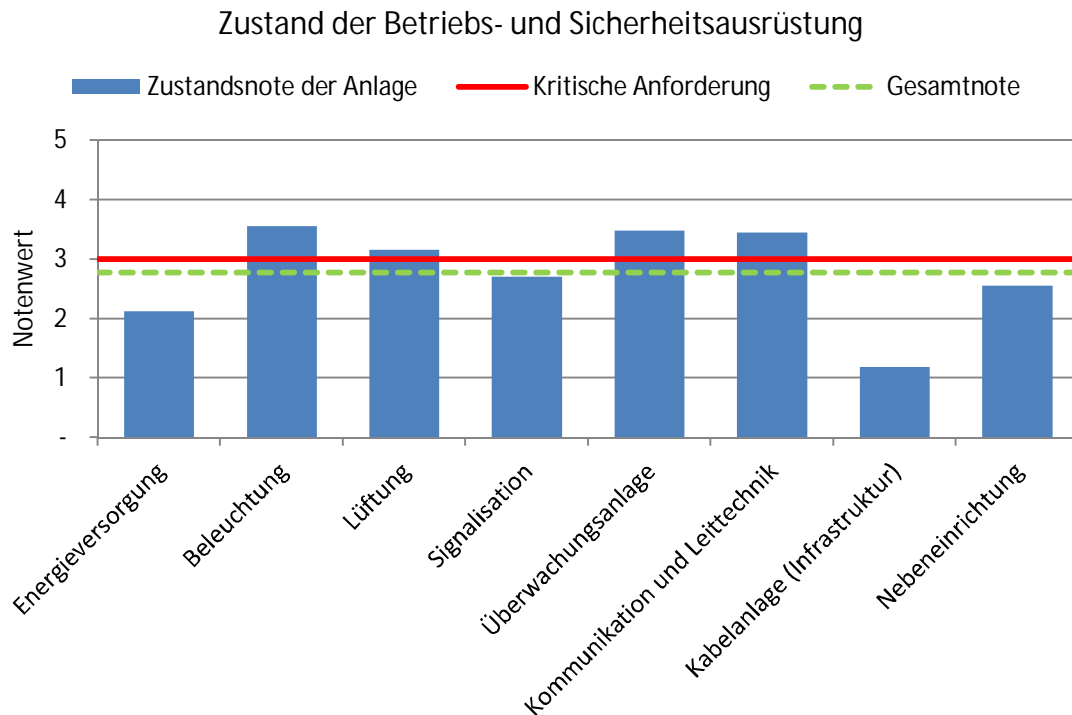


Abbildung 24: Gesamtzustand der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung

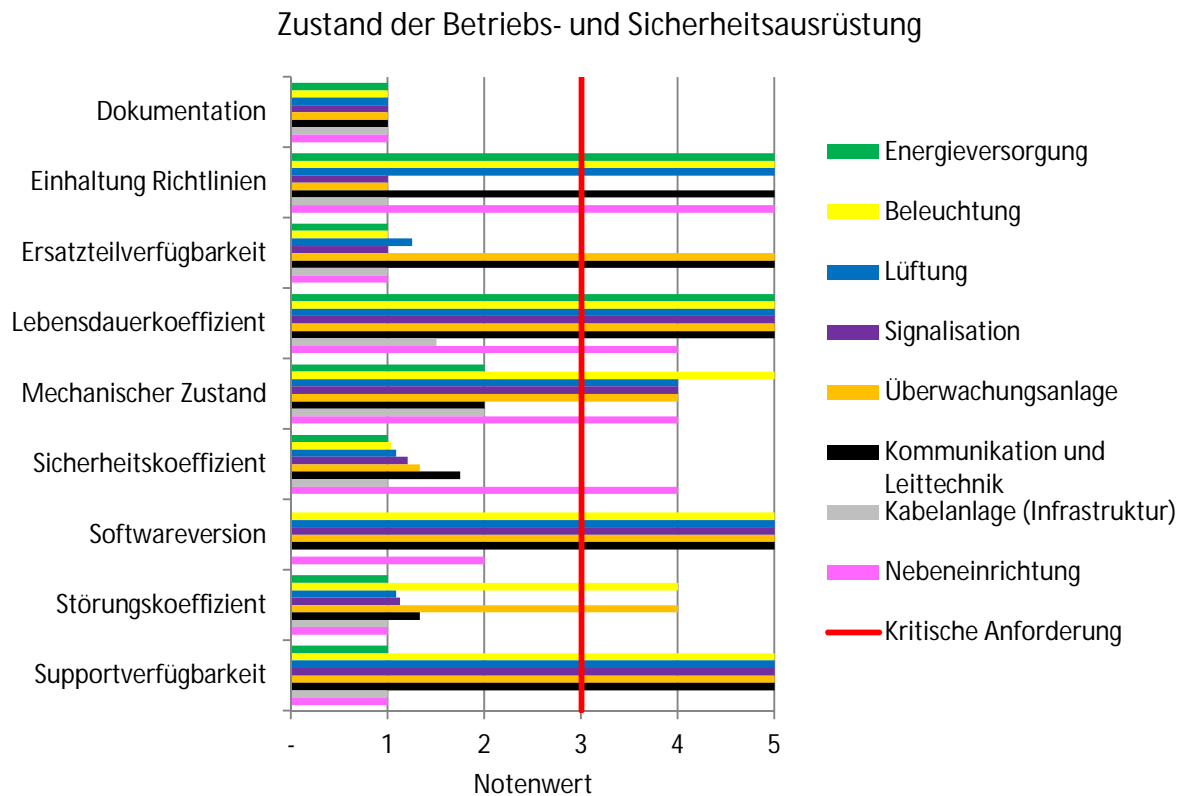


Abbildung 25: Vergleich der Zustandsbewertungen der verschiedenen Kenngrößen

Energieversorgung

Die Akkumulatoren der USV-Anlage haben ihre Lebensdauer zum Inspektionszeitpunkt überschritten und wurden laut Angaben der Gebietseinheit im Juli 2015 ersetzt.

Aufgrund von vier sicherheitsrelevanten Mängeln in den Teilanlagen Niederspannung und Notstrom konnte für die Anlage Energieversorgung kein Sicherheitsnachweis erbracht werden.

Beleuchtung

Diese Anlage erfüllt mit einem schlechten Notenwert von 3.6 die kritische Anforderung nicht.

Da die Anlagensteuerung "Bereichsrechner Beleuchtung Entlisberg" mit dem Betriebssystem Windows Server 2003 betrieben wird und zusätzlich die Lebensdauer seit vier Jahren überschritten hat, resultierten alarmierende Notenwerte in den Kenngrößen Lebensdauerkoeffizient, Softwareversion und Supportverfügbarkeit. Eine Lokalsteuerung und ein Switch der Zentralen Einrichtung werden nach 15 jähriger Einsatzdauer ihre Normlebensdauer im Jahr 2016 erreichen. Die Funktion dieser Aggregate kann bis zur Durchführung der nächsten HI im Jahr 2020 nicht mehr gewährleistet werden.

Die Leuchten der Optischen Leiteinrichtung weisen in beiden Röhren teilweise Defekte auf und es wurden häufige Ausfälle von einzelnen Leuchten oder Teilabschnitten registriert. Die Leuchten, wie auch die dazugehörigen Lokalsteuerungen werden die Normlebensdauer im Jahr 2016 erreichen. Die Aggregate der Optischen Leiteinrichtung sollten im Rahmen eines Projekts erneuert werden.

In der Hauptverteilung der Zentralen Einrichtung muss, aufgrund eines fehlenden Prüfklebers, die Wartung durchgeführt werden.

Die Leuchte in der SOS-Nische 106.353 FBS ist defekt.

Lüftung

Auch diese Anlage erfüllt mit einem Notenwert von 3.2 die kritische Anforderung nicht.

Auf der Anlagensteuerung läuft das abgekündigte Betriebssystem Windows Server 2003. Die Normlebensdauer wurde im Jahr 2011 überschritten.

Viele Strahlventilatoren der Längslüftung, hauptsächlich in der Röhre in Fahrrichtung Basel, zeigen eine starke Korrosion an der Aussenhülle.

In der Hauptverteilung der Zentralen Einrichtung muss, aufgrund eines fehlenden Prüfklebers, die Wartung durchgeführt werden.

Signalisation

Die Anlagesteuerung "Bereichsrechner VL Entlisberg" hat die Lebensdauer seit dem Jahr 2012 überschritten und wird mit dem vom Hersteller abgekündigten Windows Server 2003 betrieben. Auf den beiden TVR-Anlagensteuerungen läuft auf Box-PC's, welche ihre Lebensdauer ebenfalls im Jahr 2012 überschritten haben, das bereits im April 2014 abgekündigte Windows XP.

Mechanisch Mängel wurden bei zwei Fahrstreifen-Lichtsignalen "FLS FBS 106.070 - E118" und "FLS FBS 106.070 - E118 G" festgestellt. Deren Halterungen zeigen fortgeschrittene Korrosion auf. Weiterhin wurden bei vier Grünen Balken "BGB FBS 106.195", "BGB FBS 106.340", "BGB FBS 106.490" und "BGB FCH 106.490" defekte Leuchten festgestellt.

Eine Auswerteeinheit der Verkehrsdatenerfassung ASTRA 581 in der Zentrale Entlisberg wird im Jahr 2020 die Normlebensdauer erreichen.

Überwachungsanlage

Mit einem Notenwert von 3.5 wird die kritische Anforderung nicht erfüllt.

Auch die Anlagensteuerungen "Bereichsrechner VTV Entlisberg" und "Bereichsrechner Energie + Nebenanlagen Entlisberg" haben ihre Lebensdauer überschritten und werden zusätzlich mit dem veralteten Windows Server 2003 betrieben.

Besonders zu erwähnen sind die Visiowave Codec der Videoanlage, welche bei einem Ausfall nicht mehr ersetzt werden können. Der Vertrieb und die Unterstützung dieser Komponente wurden seitens Hersteller eingestellt. Weiterhin müssen bei jeglichen montierten Kameras die Gehäuse bei einem Ausfall ersetzt werden, da diese aufgrund Korrosionen nicht mehr ohne Beschädigung geöffnet werden können. Die Kamera A3 ZH 106.2 weist zusätzlich fortgeschrittene Korrosion an der Anschlussdose auf.

Im Jahr 2016 werden die Auswerteeinheiten der Brandmeldeanlage Tunnel ihre Normlebensdauer erreichen. Bei vier Lokalsteuerungen und ein Switch der Zentralen geschieht dies ebenfalls im Jahr 2018. Die Funktion dieser Aggregate kann bis zur Durchführung der nächsten HI im Jahr 2020 nicht mehr gewährleistet werden.

Der Rauchmelder RM FCH 106.418 weist einen Knick im Zuleitungskabel auf.

Kommunikation und Leittechnik

Mit einem Notenwert von 3.5 wird auch bei dieser Anlage die kritische Anforderung nicht erfüllt.

Der Abschnittsrechner hat die Lebensdauer um vier Jahre überschritten und wird zusätzlich mit dem veralteten Windows Server 2003 betrieben. Die Switches des Kommunikationsnetzwerks Strecke werden die Normlebensdauer nach 15-jährigem Einsatz im Jahr 2020 erreichen.

Die Ersatzteilverfügbarkeit der Komponenten des Funksystems von der Firma Comlab / Ascom kann laut Hersteller nur bis zum Jahr 2015 (UKW) bzw. 2019 (Polycom) garantiert werden. Die Funktion dieser Aggregate kann bis zur Durchführung der nächsten HI im Jahr 2020 nicht mehr gewährleistet werden.

Die Anlagensteuerung "Bereichsrechner NT Entlisberg" wird die Normlebensdauer im Jahr 2017 erreichen und basiert auch auf dem Betriebssystem Windows Server 2003, welches im Juli 2015 seitens Microsoft abgekündigt wurde.

Für den Telefonautomaten "NIS 2000" sind auch keine Ersatzteile mehr verfügbar, jedoch ist die Instandhaltung laut Hersteller möglich.

Nebeneinrichtung

Laut der VBZ/Polizei ist die Kühlkapazität des Monoblocks in der Zentrale Entlisberg zu klein, weshalb im 503 Lüftungsraum des 3. OG eine zusätzliche Kältemaschine installiert werden musste. Dieser Zustand und eine eventuelle Anpassung des Monoblocks sind zu prüfen.

Zwei Lokalsteuerungen der Raumlüftung, wie auch die Zutrittskontrollanlage werden die Normlebensdauer im Jahr 2016 erreichen.

Bei zwei Steckdosenverteilern in den Räumen der Zentrale Entlisberg fehlt die Beschriftung der Leitungen.

Der Hydrant HY FBS 106.488 tropft beim Auslass und die Tür der SOS-Nische 106.488 FBS lässt sich aufgrund des fortgeschrittenen Rosts nicht mehr schliessen.

7. Zustandsentwicklung

Für das Objekt "Tunnel Entlisberg" wurde bereits im Jahr 2010 eine Zustandserfassung nach dem Konzept der ASTRA Filiale 4 durchgeführt. Aufgrund der transparenten Methodik, die zentrale Grundsätze des im EMS-CH vorgeschlagenen risikobasierten Erhaltungsmanagements implementiert, wurden die Objekte bereits damals nach einheitlichen Kriterien untersucht und inventarisiert. Durch diese konstante Anwendung der gleichen Erfassungs- und Bewertungsmethodik ist es nun möglich, einen zeitlichen Vergleich der Anlagenzustände zu tätigen (vgl. Abbildung 26).

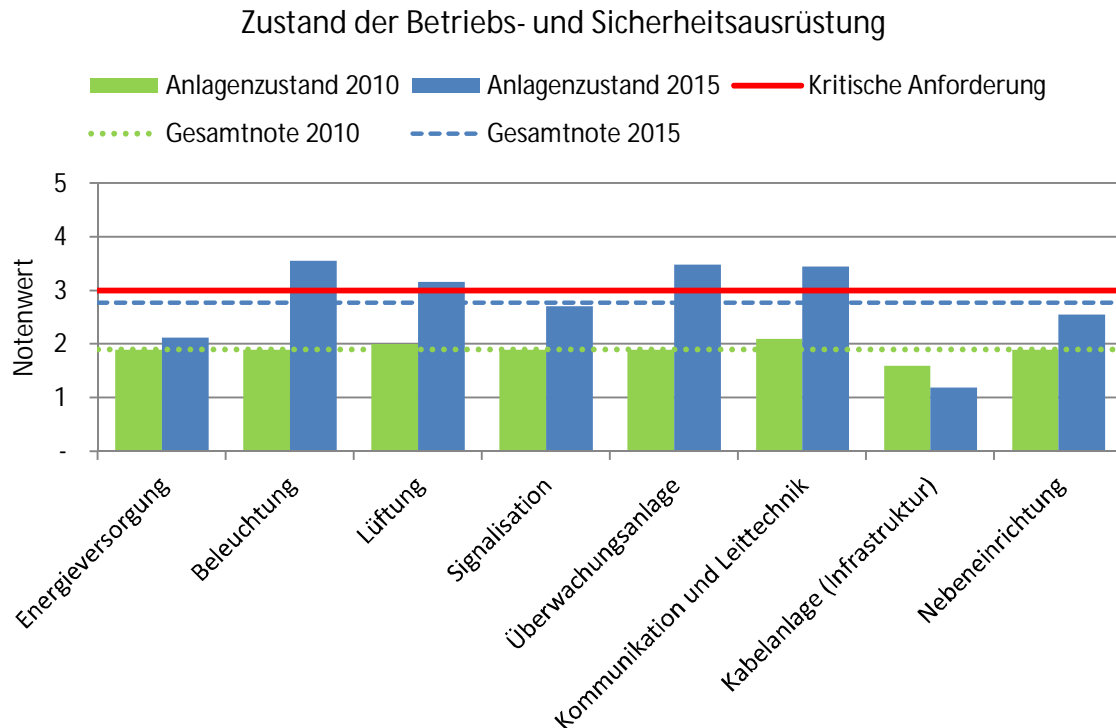


Abbildung 26: Zustandsentwicklung seit der letzten Hauptinspektion

Der durchschnittliche Zustand der BSA im untersuchten Objekt hat sich seit der letzten Zustandserfassung im Jahre 2010 (Gesamtnote 1.9) im Mittel **um 0.9 Notenwerte** auf eine Gesamtnote von **2.8 verschlechtert** (vgl. Abbildung 26).

Die Alterung und Abnützung gegenüber der letzten Zustandserfassung widerspiegelt sich in den Durchschnittsnoten der Anlagen.

Signifikant verschlechtert hat sich der Zustand der Anlagen Beleuchtung (1.7 Notenwerte), Überwachung (1.6 Notenwerte), sowie Kommunikation und Leittechnik (1.4 Notenwerte). Hauptgründe hierfür sind festgestellte sicherheitsrelevante Mängel sowie die Unverfügbarkeit von Ersatzteilen der Videoanlage.

Der Zustand der Kabelanlage hat sich seither verbessert. Dieser Umstand beruht auf den Tatsachen, dass die Erdungsanlage laut Erfassungsrichtlinien nicht mehr inventarisiert wird und die in der HI 2010 festgestellten Mängel behoben wurden.

8. Massnahmenempfehlung

Folgende veraltete Anlagensteuerungen/Abschnittsrechner werden im Rahmen des Projekts "KomSys2" behandelt:

| | |
|---------------|---|
| ZE 6: | Bereichsrechner Beleuchtung Entlisberg |
| ZE 15: | Bereichsrechner Lüftung Entlisberg |
| ZE 31: | Bereichsrechner VL Entlisberg |
| ZE 32: | Bereichsrechner TVR FCH |
| ZE 33: | Bereichsrechner TVR FZH |
| ZE 46: | Bereichsrechner VTV Entlisberg |
| ZE 59: | Bereichsrechner Energie + Nebenanlagen Entlisberg |
| ZE 68: | UeLS TENT KR |
| ZE 71: | Bereichsrechner NT Entlisberg |

8.1. Projektierungsfreie Kleinstmassnahme (PKM)

| Nr. | Erläuterung |
|-----|---|
| - | <p>Kleinere Mängel / fehlende Sicherheitsnachweise</p> <p>Kleinere Mängel und fehlende Sicherheitsnachweise sind in der Feststellungsliste (Anhang A) ausgewiesen und werden an dieser Stelle nicht einzeln aufgeführt.</p> <p><i>Es wird empfohlen, im Rahmen von PKM die festgestellten kleineren Mängel zu beheben und die fehlenden Sicherheitsnachweise zu erbringen.</i></p> |

8.2. Einzelmassnahme (EM)

| Nr. | Erläuterung |
|---------|--|
| ZE10-11 | <p>Beleuchtung, Optische Leiteinrichtung, Leuchte</p> <p>Die Leuchten sind teilweise defekt und es wurden häufige Ausfälle von einzelnen Leuchten oder Teilabschnitten registriert.</p> <p><i>Es wird empfohlen, die Teilanlage zu ersetzen</i></p> |
| ZE12-13 | <p>Beleuchtung, Optische Leiteinrichtung, Lokalsteuerung</p> <p>Die Normlebensdauer der Lokalsteuerungen wird im Jahr 2016 erreicht.</p> <p><i>Es wird empfohlen, die Teilanlage zu ersetzen.</i></p> |

8.3. Erhaltungsprojekt UPlaNS (EP)

| Nr. | Erläuterung |
|-----|---|
| - | <p>Erhaltungsprojekte sind unter Berücksichtigung übergeordneter Zusammenhänge zu planen. An dieser Stelle werden keine Empfehlungen zu EP abgegeben.</p> |

9. Glossar

| Abkürzung | Ausgeschrieben / Bedeutung |
|-----------|--|
| BMA | Brandmeldeanlage |
| BKN | Breitband-Kommunikations-Netzwerk |
| BSA | Betriebs- und Sicherheitsausrüstung |
| BSS | Bildspeichersystem |
| DAB | Digital Audio Broadcasting |
| DTV | Durchschnittlicher Tagesverkehr |
| ED | Ereignisdetektion |
| EM | Einzelmassnahme |
| EMS-CH | Equipment Management System Schweiz |
| EP | Erhaltungsprojekt UPlaNS |
| FA BSAS | Fachapplikation BSA-Sofortlösung |
| FHB BSA | Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (ASTRA 23001) |
| FL | Fluoreszenzlicht |
| FR | Fahrrichtung |
| GE | Gebietseinheit |
| HI | Hauptinspektion |
| I/O | Ein-/Ausgabe |
| KbU | Kleiner baulicher Unterhalt |
| KUBA | Kunstbau |
| LED | Licht-emittierende Diode |
| PKM | Projektierungsfreie Kleinstmassnahme |
| QSK | Querschnittsteuerkasten |
| SiNa | Sicherheitsnachweis |
| SR | Schaltraum |
| TS | Trafostation |
| TVR | Tunnelverkehrsregelung |
| UeLS | Übergeordnetes Leitsystem |
| UKW | Ultrakurzwelle (Radio) |
| ÜMA | Überbrückungsmassnahme |
| UPlaNS | Unterhaltsplanung Nationalstrassen |
| UW | Unterwerk |
| VK | Verteilkabine |
| VL | Verkehrslenkung |
| VM | Verkehrsmanagement |
| VMS | Verkehrsmanagementsystem |
| ZuKo | Zutrittskontrolle |
| ZE | Zustandserfassung |

10. Anhang

Folgende Anhänge werden mit dem Bericht eingereicht:

Anhang A Feststellungsliste

Anhang B Betriebserfahrung / Abgleich Gebietseinheit

→ Auf der beigelegten CD vorhanden.

Anhang C Planunterlagen

→ Auf der beigelegten CD vorhanden.

Anhang D Abbildungen

→ Teilweise im Bericht und vollständig auf der beigelegten CD vorhanden.

Anhang E Hauptinspektion Betriebs- und Sicherheitsausrüstung – Grundlagen und Methodik der Beobachtung, Inspektion & Beurteilung von BSA

→ Auf der beigelegten CD vorhanden.