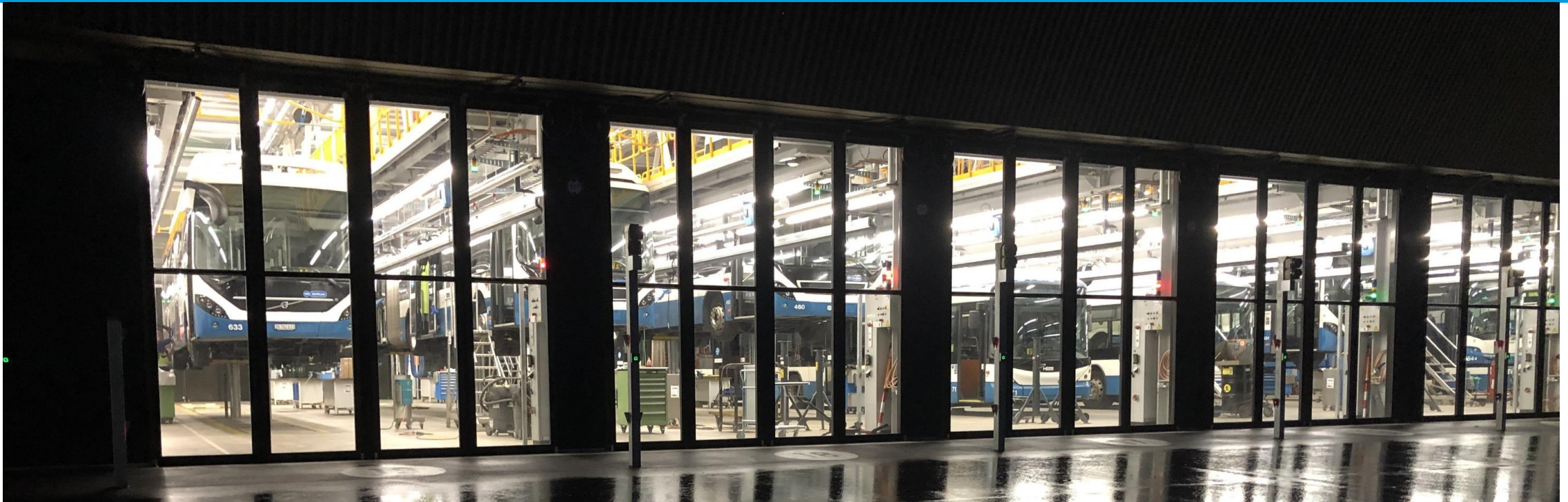


# E-Mobilität und Werkstattanforderungen, ein Umbauprojekt



# Agenda

- Ausgangslage
- Vorgehen vom Lastenheft zum Bauprojekt
- Machbarkeitsstudie
- Herausforderungen im Projekt aus Sicht Baumanagement
- Umgesetztes Bauprojekt
- Elektrobusse bei den VBZ

# Ausgangslage Grundstück Garage Hardau Bullingerstrasse 89 Zürich

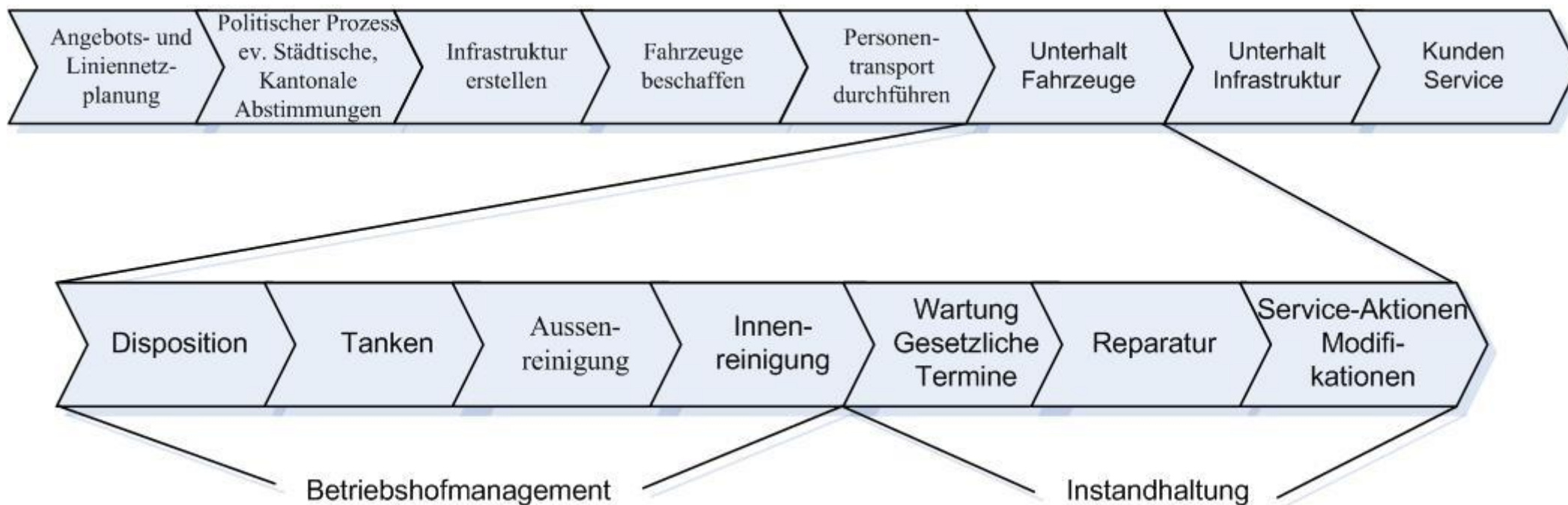


Inbetriebnahme der Garage Hardau 1968 erfolgt



# Ausgangslage Wertschöpfung der Instandhaltung Bus

Garage Hardau 163 Busse davon 84 Trolleybusse / Garage Hagenholz 75 Busse

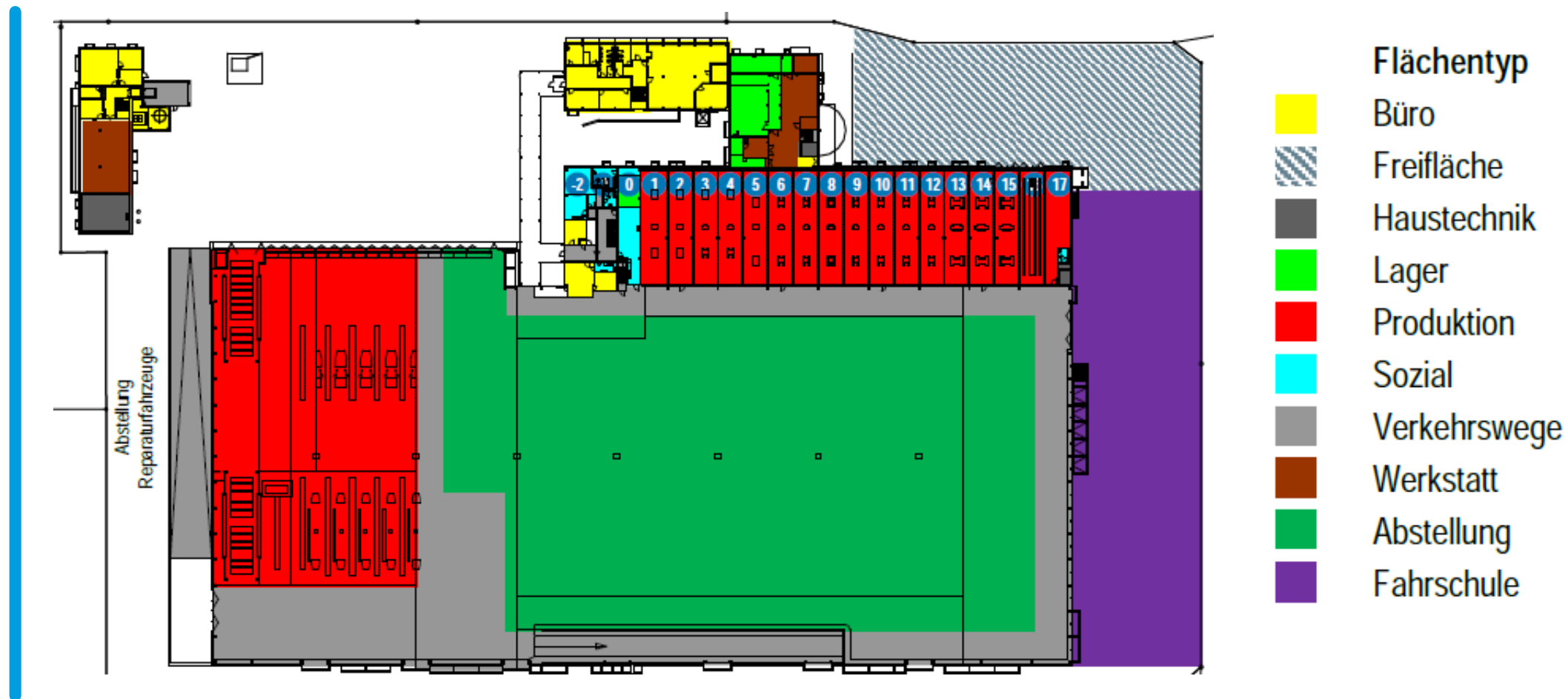


Spenglerarbeiten und Lackierung erfolgt in der Zentralwerkstatt

# Ausgangslage die zur Erneuerung der Werkstatt Garage Hardau führten

- Veränderung der Bus-Flotte ab dem Jahr 2003, längere Busse, veränderte Radstände, Niederflurfahrzeuge, Anordnung von mehr Baugruppen auf dem Dach
- Der Sanierungsbedarf der Infrastruktur & der Betriebseinrichtungen
- Die gesetzliche Auflagen im Bereich der Arbeitssicherheit & Brandschutz
- Die Steigerung der Effizienz durch einen verbesserten Fluss des Material & der Fahrzeuge, optimierten Gestaltung der Werkstattarbeitsplätze & der Möglichkeit eines Mehrschichtbetriebs

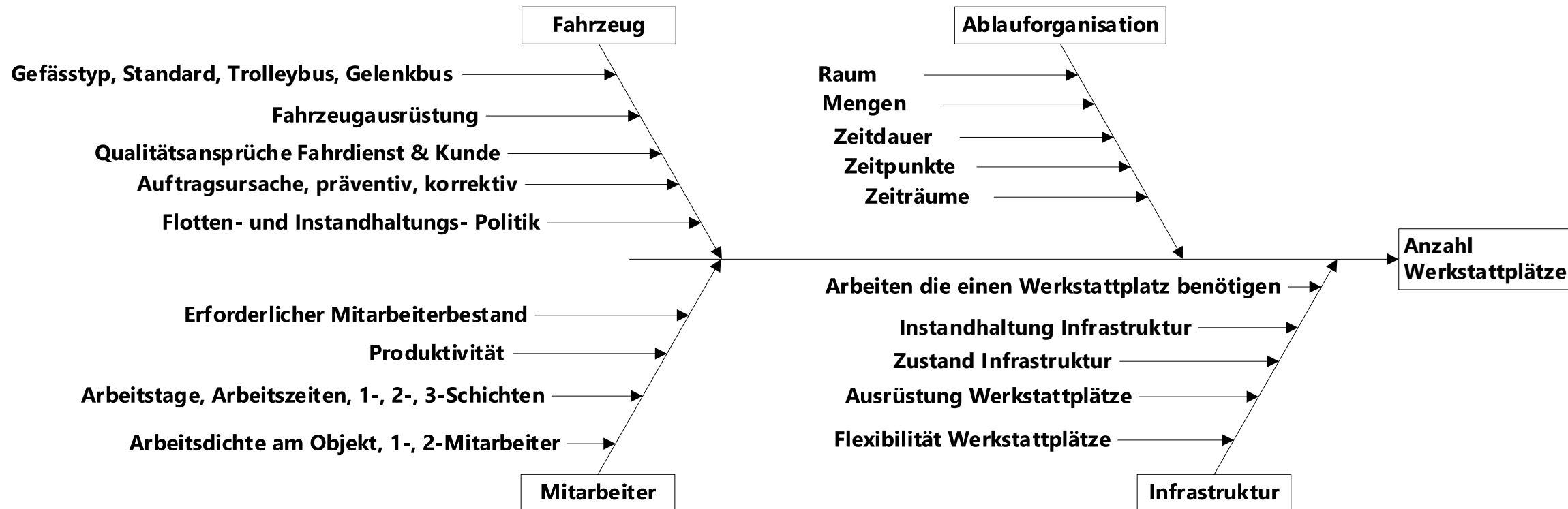
# Ausgangslage Ist Flächenbelegungen 2011



# Vorgehen vom Lastenheft zum Bauprojekt

- Im Lastenheft (2011) ist aus der Sichtweise der Instandhaltung Bus, die benötigte Infrastruktur & die Betriebseinrichtungen beschrieben worden. Folgende Punkte sind berücksichtigt worden:
- Die VBZ Flottenpolitik
- Die VBZ-Strategie der Instandhaltung von Fahrzeugen
- Das Betriebskonzept als Wegweiser für die Zukunft
- Die Leistungsplanung der Instandhaltung
- Die Werkstatt und die dazu gehörenden Nebenflächen

# Vorgehen Einflussgrössen auf die Anzahl Werkstattplätze





# Vorgehen Leistungsplanung Anzahl Werkstattplätze

- Ist-Werkstatt-Auftrags-Daten aus 14`000 Einzelaufträgen ausgewertet
- Abgrenzung nach Tätigkeiten und dazu benötigter Infrastruktur & Betriebseinrichtungen
- Ist Fahrzeugbestand (2011) und zukünftiger Fahrzeugbestand anhand der Szenarien zur Flottenpolitik bis 2030 berücksichtigt
- Anzahl Gefässtypen, Länge und Antriebstechnologie berücksichtigt
- Zukünftige Fertigungstiefe Make or Buy, Arbeitszeitmodelle, Produktivitätspotentiale, Flexibilität Werkstattplätze, Arbeitsdichte am Fahrzeug

# Vorgehen Konzept & Anzahl Werkstattarbeitsplätze

- Durchfahrt aller Werkstattarbeitsplätze ermöglicht auch Ausfahrt bei voll belegter Einstellhalle
- 9 flexible Werkstattarbeitsplätze vom Doppelgelenktrolleybus bis zum Midi-Bus mittels Dacharbeitsplatz nutzbar
- 1 Prüfstrasse auf MFK Anforderungen für interne Prüfstelle ausgelegt
- 1 Waschplatz für Unterbodenwäsche
- Werkstattnebenflächen, Lager, Büro, Sozialräume

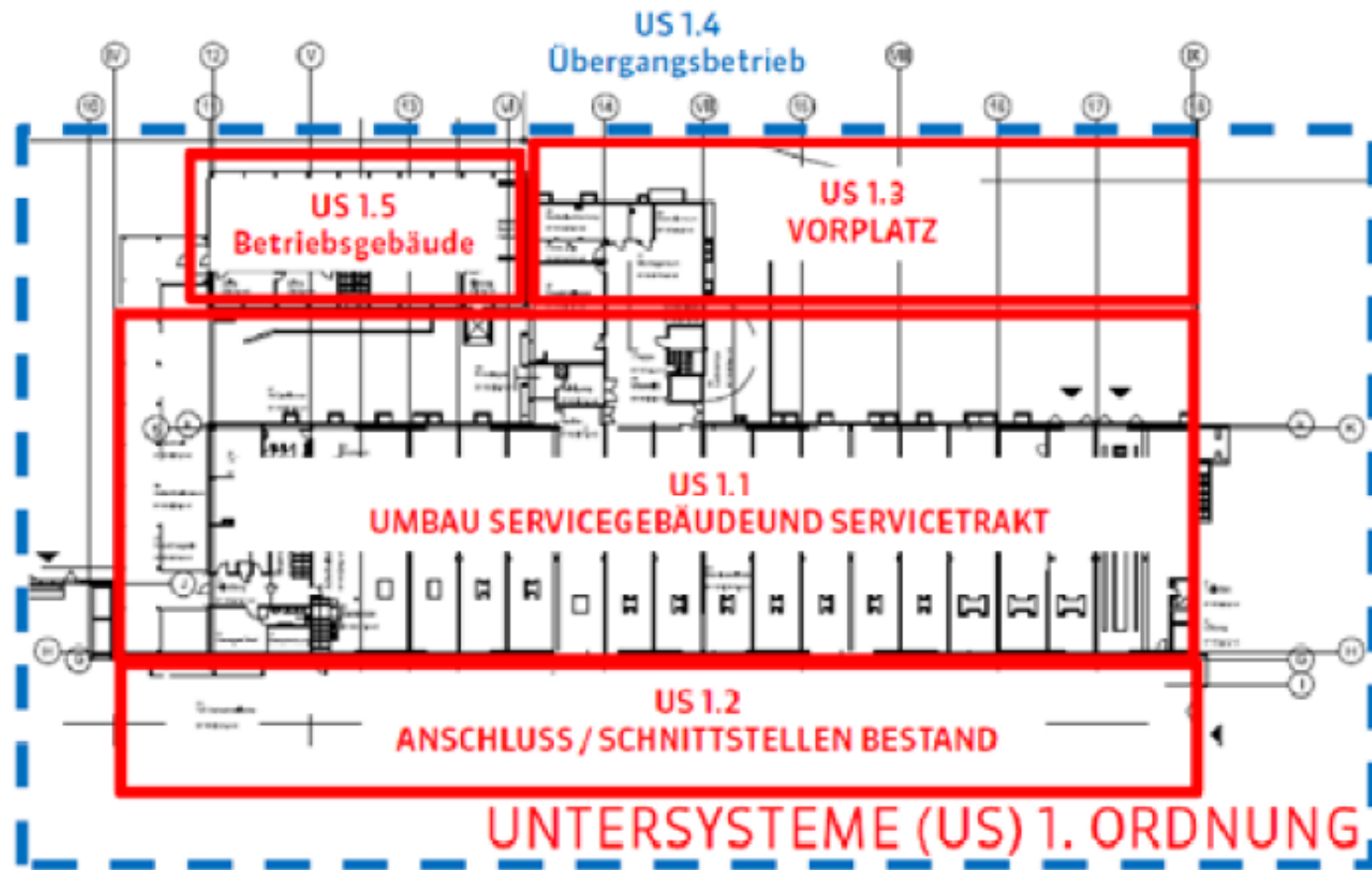
# Machbarkeitsstudie

- Gliederung der Studie nach dem SE-Prinzip (Systems Engineering, ETHZ)
- Ziel der Studie: Nachweiserbringung baurechtlichen / behördliche, funktionale, sicherheitstechnische (Arbeitssicherheit / Brandschutz), finanzielle, terminliche und baulichen Machbarkeit unter Berücksichtigung des Übergangsbetriebes.
- Grundlage der Machbarkeitsstudie bildet das Pflichtenheft und das Betriebskonzept, in welchem die betrieblichen, architektonischen und gebäudetechnischen Vorgaben seitens Bauherrschaft definiert werden.

# Projektbeteiligte Fachstellen und Behörden

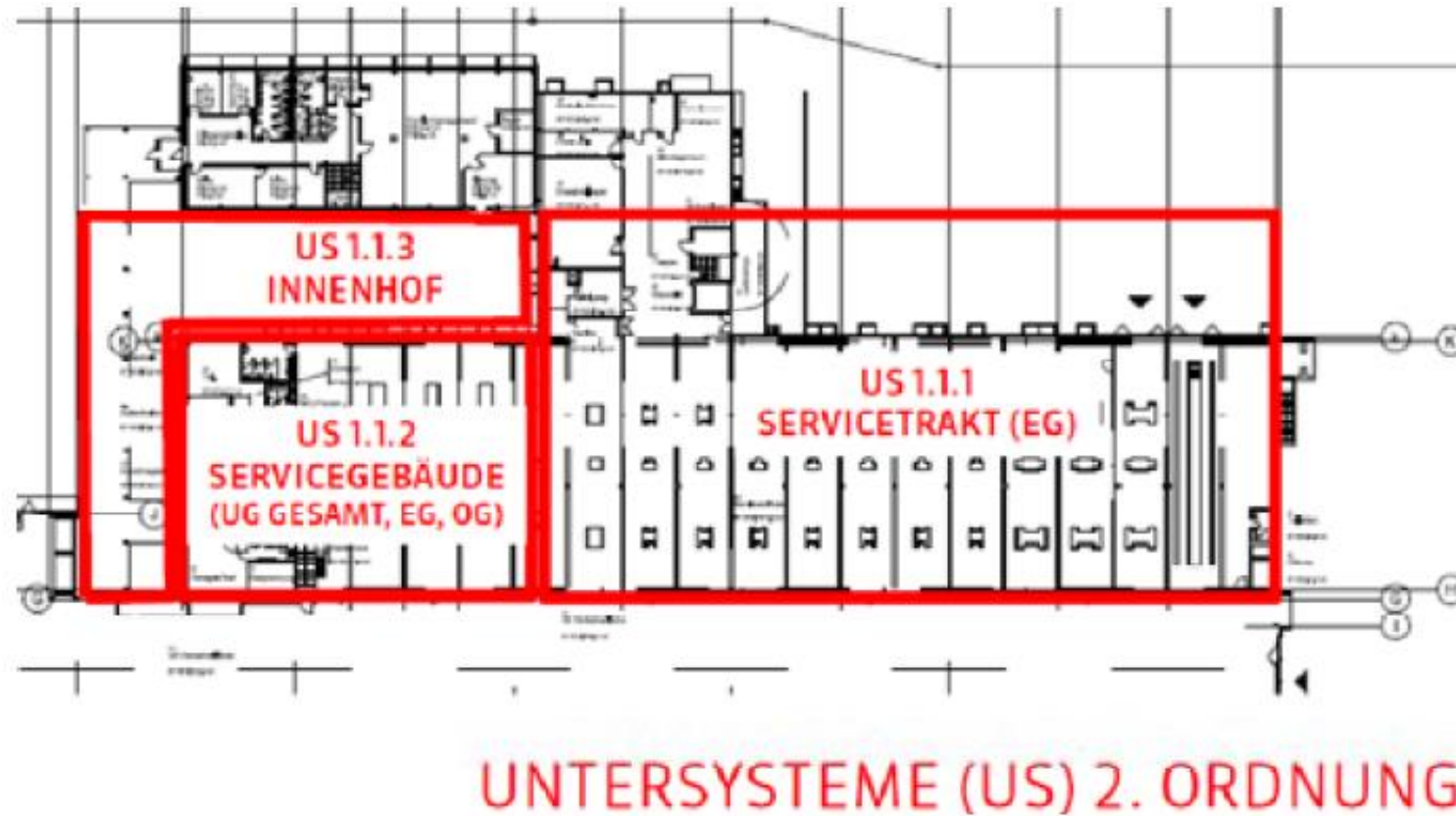
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)
- Amt für Baubewilligungen Zürich
- Amt für Hochbau der Stadt Zürich
- Arbeitsinspektorat Zürich
- Bundesamt für Verkehr (BAV)
- Dienstabteilung Verkehr (DAV)
- Grün Stadt Zürich (GSZ)
- Schutz & Rettung Zürich, Feuerpolizei
- Suva
- Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ)

# Machbarkeitsstudie nach Systems Engineering

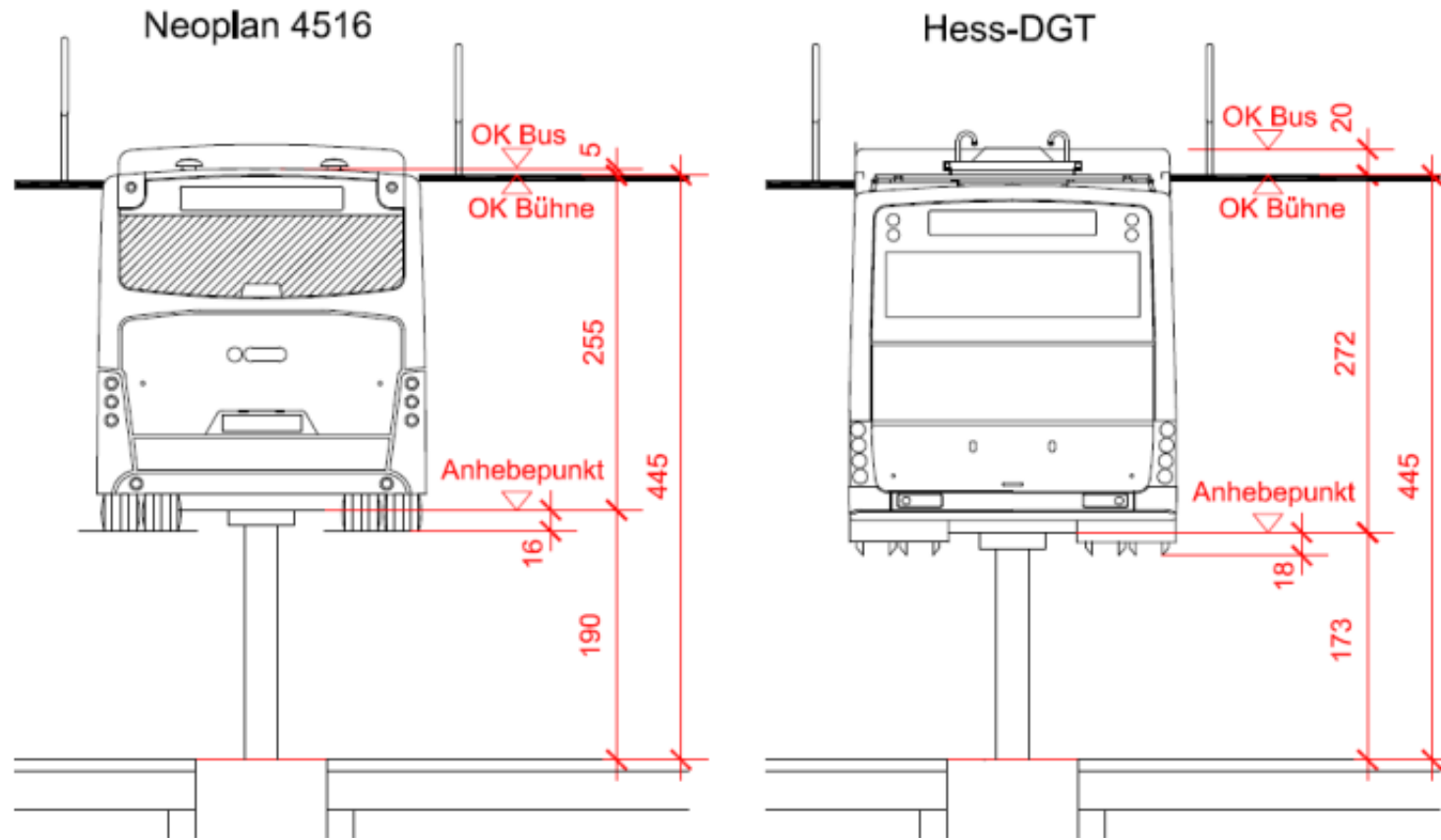




# Machbarkeitsstudie nach Systems Engineering



# Machbarkeitsstudie Evaluation Höhe der Arbeitsbühne



# Machbarkeitsstudie Arbeitssicherheit Arbeitsbühne

- Sicherstellung der Absturzsicherheit vor Aufnahme der Dacharbeiten auf den Bussen:
  - – 1) Bus fährt ein, Stempel werden am Rahmen zum anheben angesetzt
  - – 1A) Bus wird angehoben bis OK Busdach > OK Arbeitsbühne
  - – 1B) Schiebeplattformen werden ausgefahren
  - – 2) Frontabschlüsse mittels Einhängegeländer sicherstellen
  - – 3) Steckgeländer werden lokal ausgehängt und direkt an Nachbargeländer wieder eingehängt
  - – 4) Busdach kann sicher begangen werden

# Machbarkeitsstudie Arbeitssicherheit Arbeitsbühne

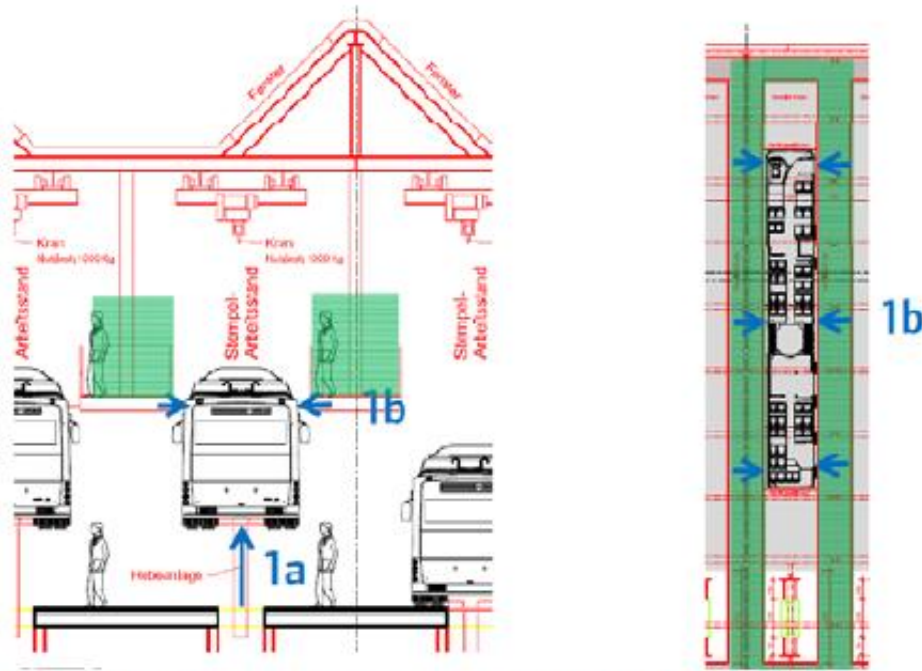


Abbildung 9 Absturzsicherung Schritt 1 (grün = sicherer Bereich)

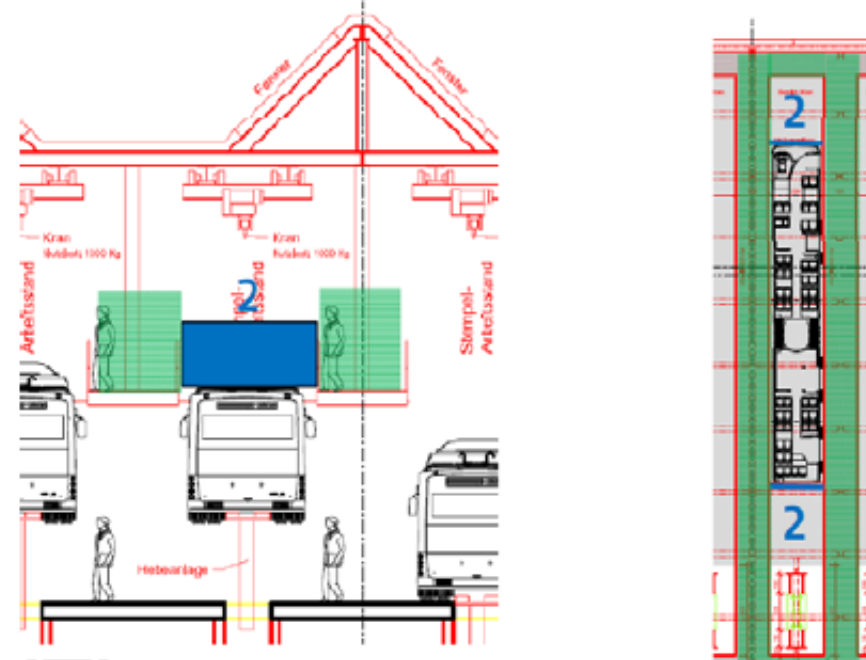


Abbildung 10 Absturzsicherung Schritt 2 (grün = sicherer Bereich)

# Machbarkeitsstudie Arbeitssicherheit Arbeitsbühne

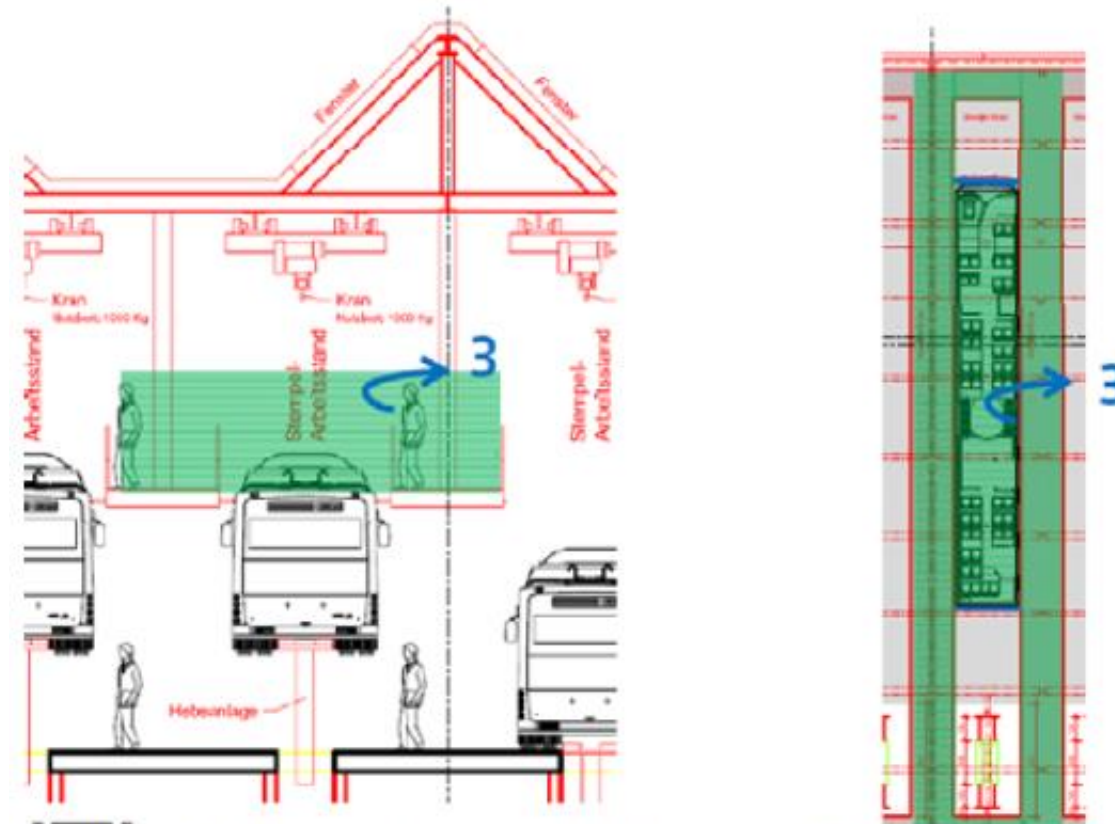


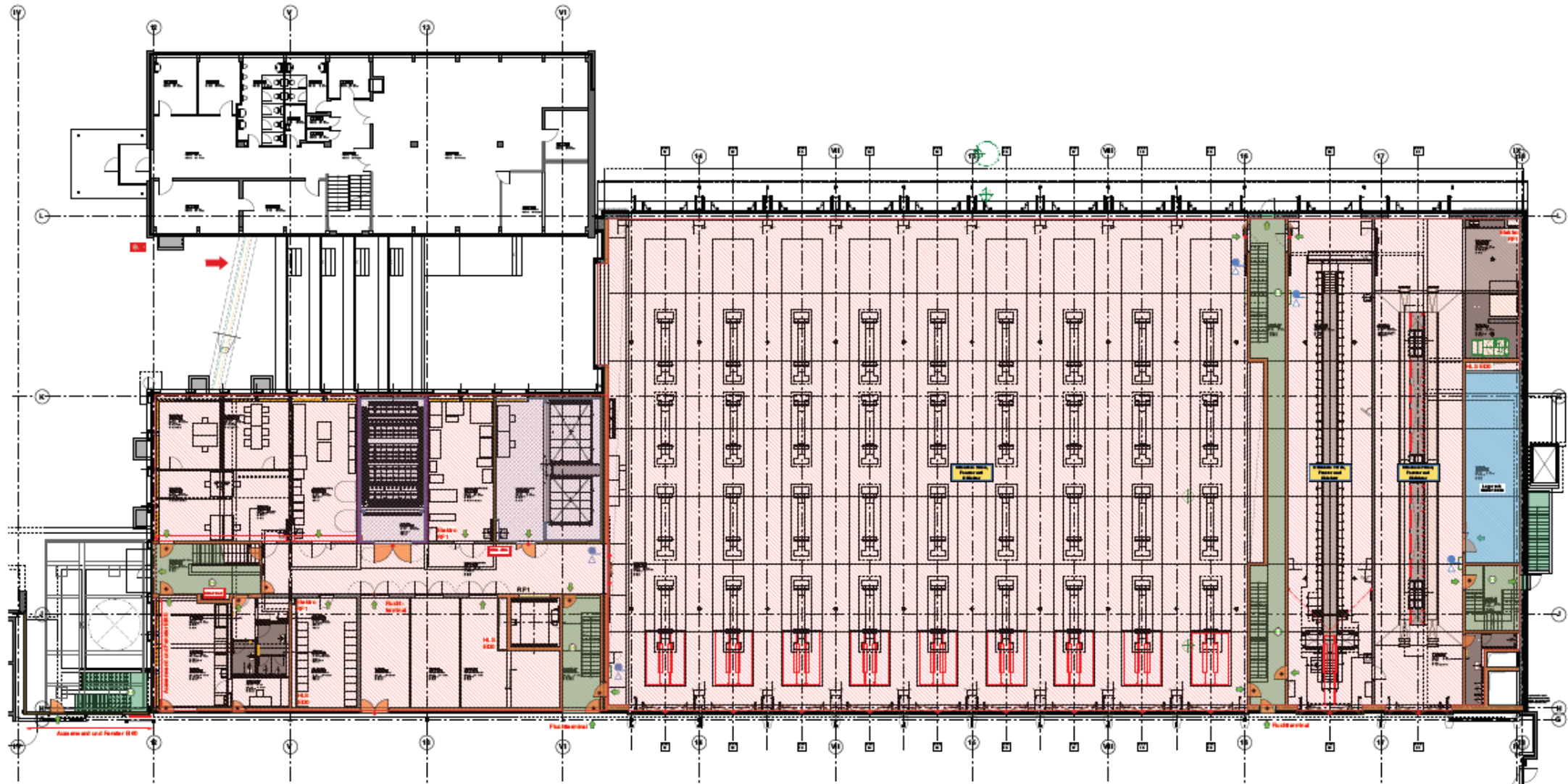
Abbildung 11 Absturzsicherung Schritt 3 (grün = sicherer Bereich)



# Herausforderungen im Projekt aus Sicht Baumanagement

- Projektdauer und Projektanpassungen
- Bauen unter Betrieb / Leistungserbringung
- Integration 600 VDC-Anlagenteile
- Bauverzögerungen und gestaffelte Inbetriebnahme
- Finanzierung

# Umgesetztes Bauprojekt





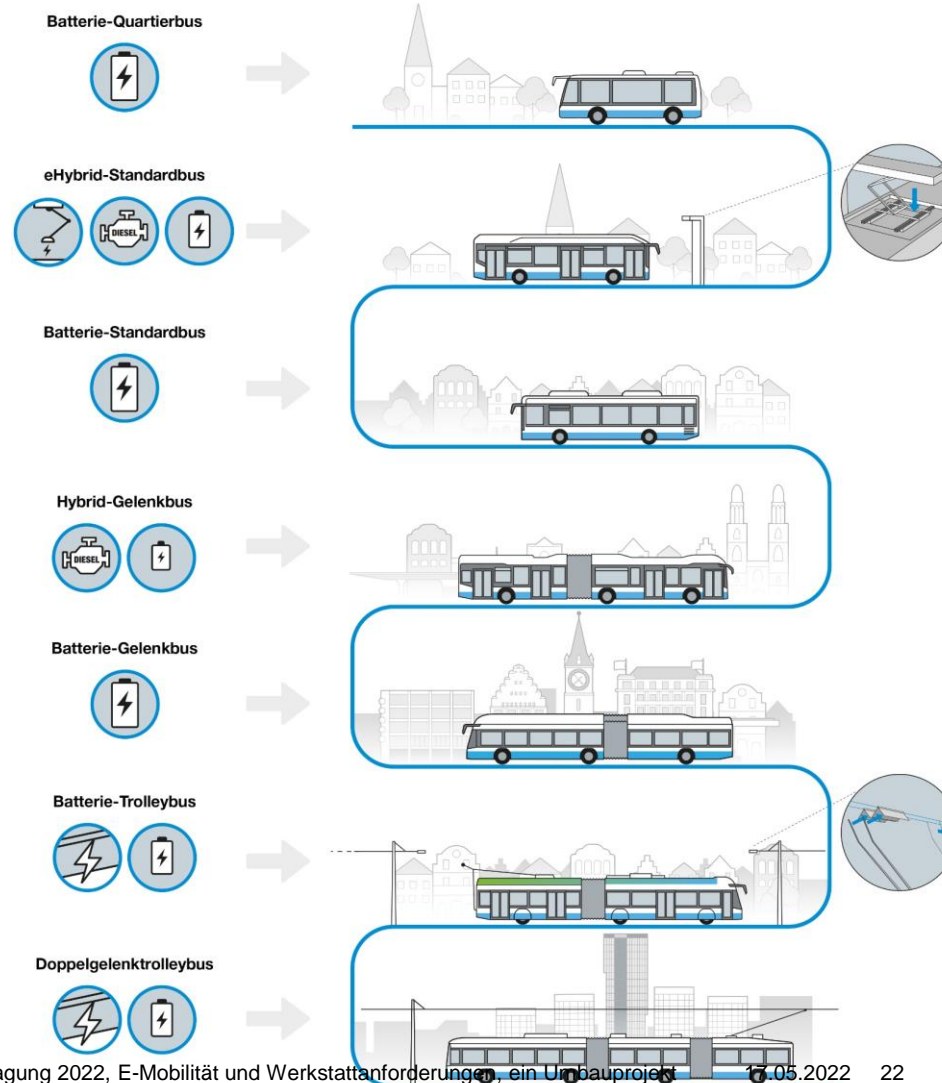
# Umgesetztes Bauprojekt- Impressionen





# Elektrobusse bei den VBZ

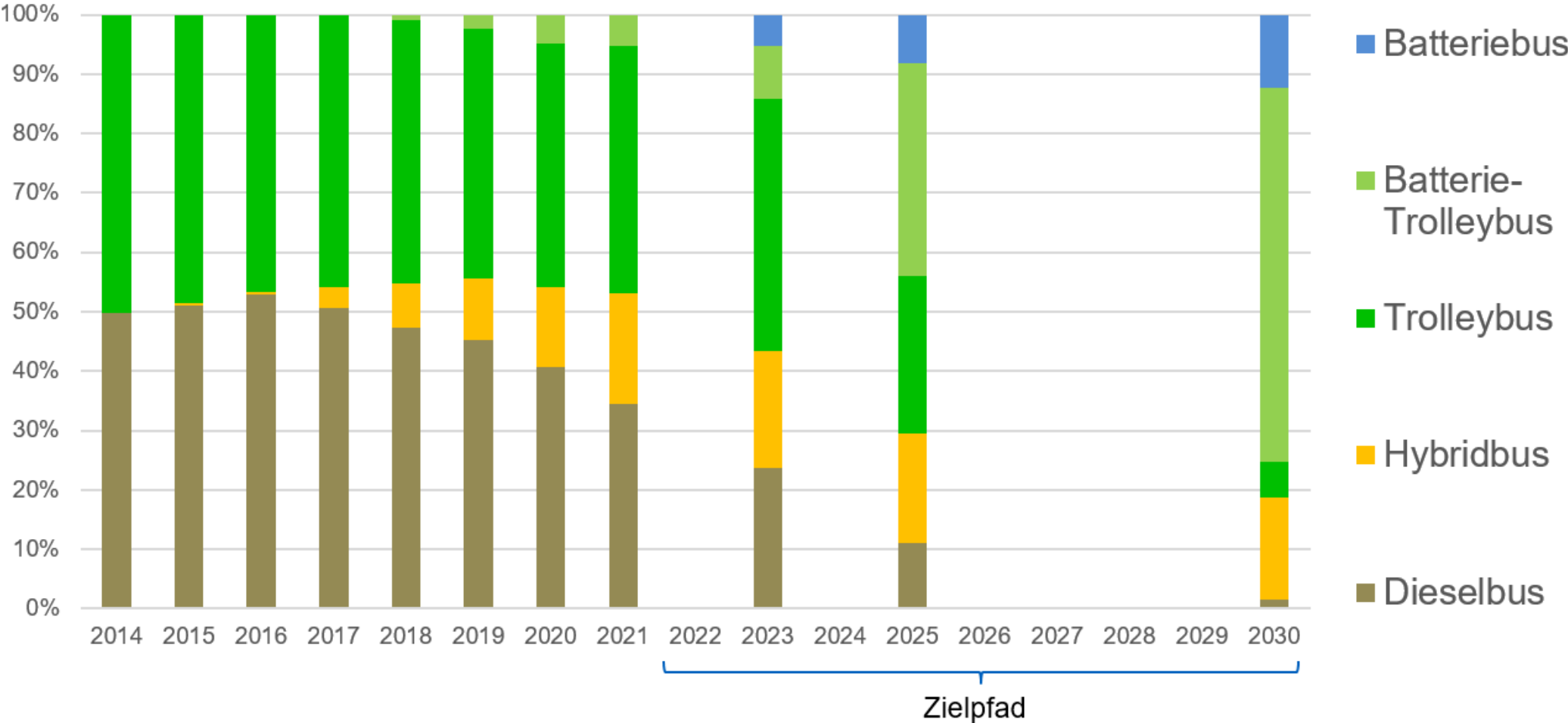
## Strategie Elektrifizierungskonzept nach Liniencharakteristik



# Elektrobusse bei den VBZ

## Nutzen der Elektrifizierung und Veränderung Busflotte VBZ

Angebote Platzkilometer





# Elektrobusse bei den VBZ

## Ladeinfrastruktur Garage Hardau und Batteriebusse





# Elektrobusse bei den VBZ

## Ladeinfrastruktur Garage Hardau - Impressionen



# Elektrobusse bei den VBZ

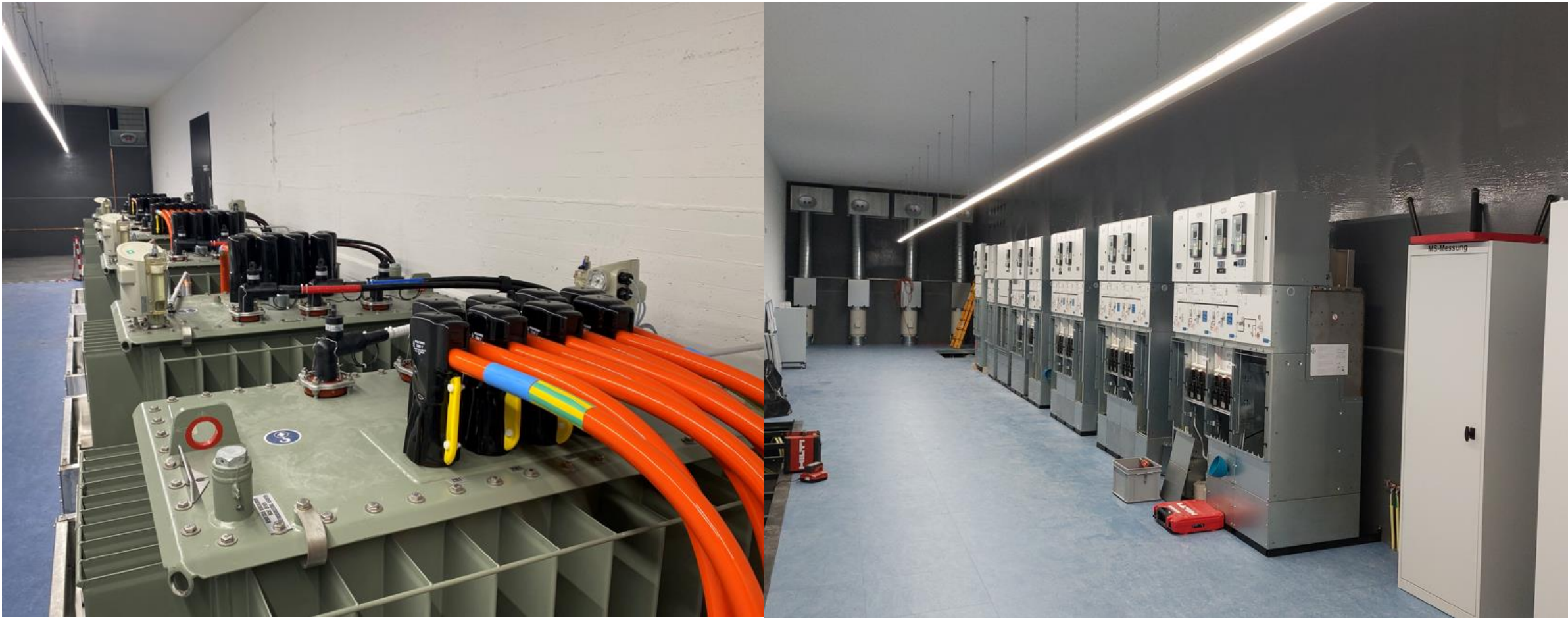
## Ladeinfrastruktur Garage Hardau - Impressionen





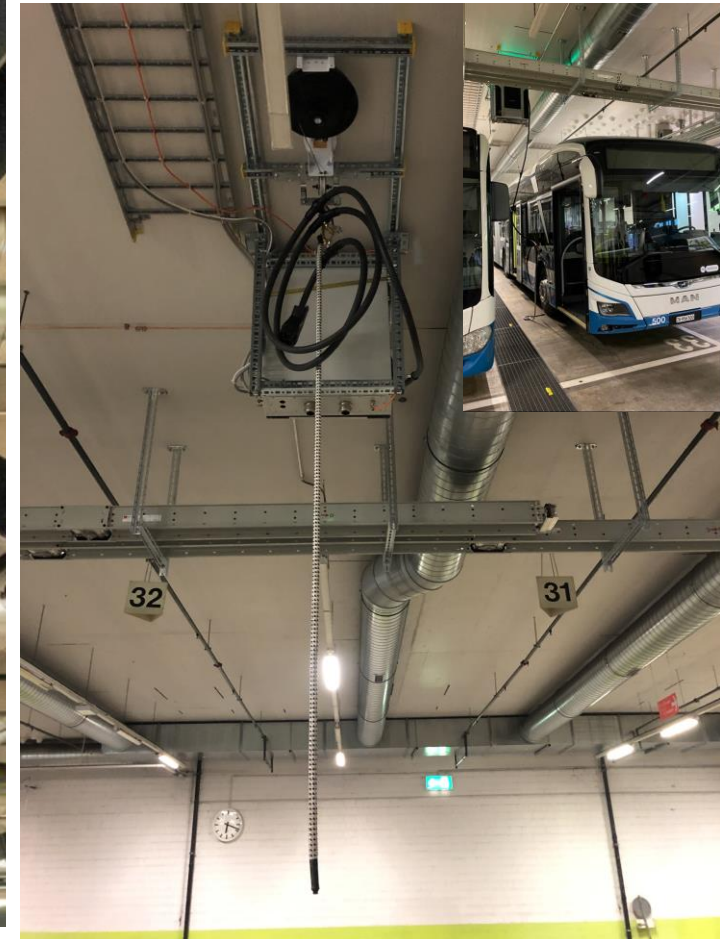
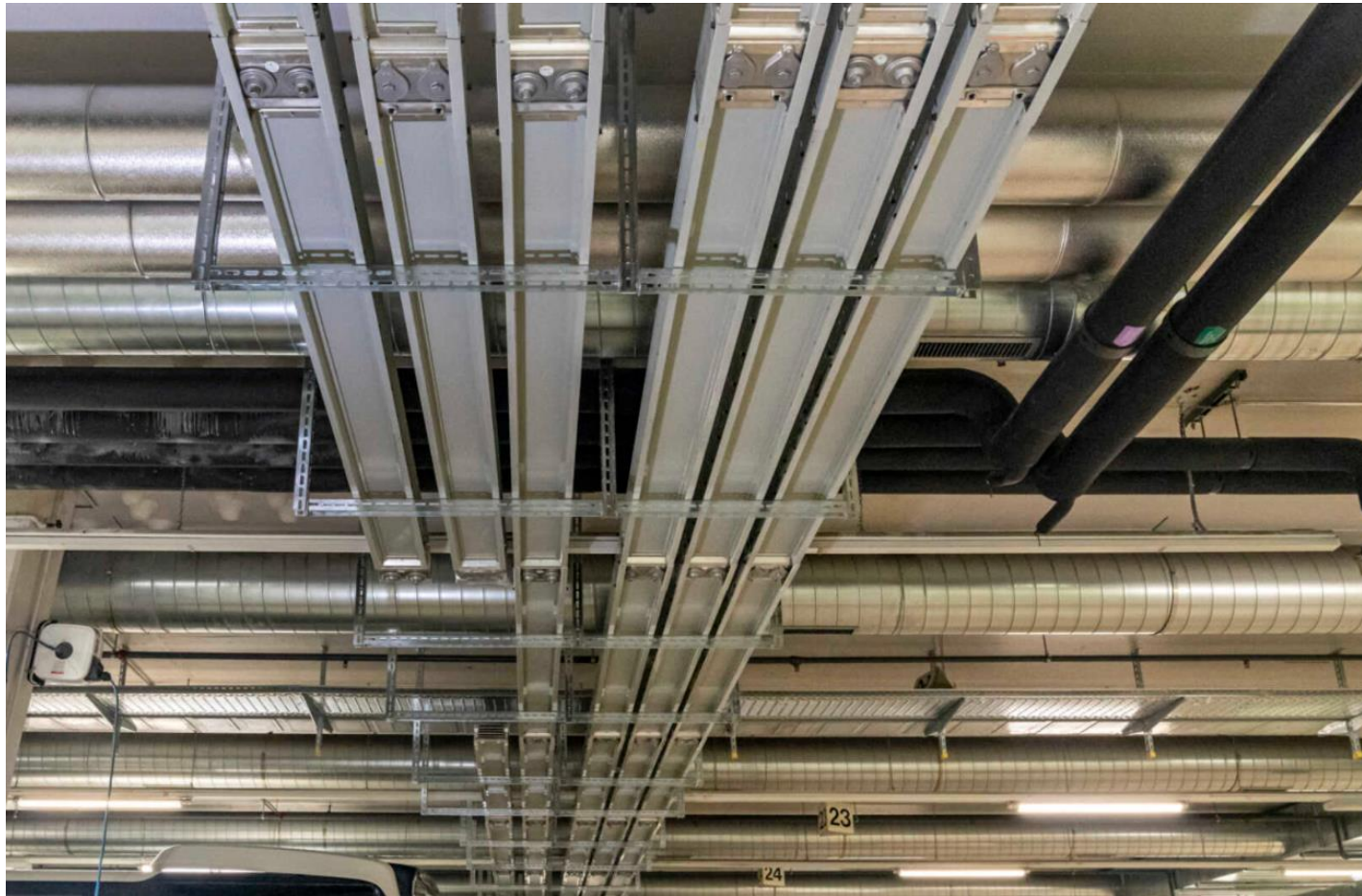
# Elektrobusse bei den VBZ

## Ladeinfrastruktur Garage Hardau - Impressionen



# Elektrobusse bei den VBZ Ladeinfrastruktur Garage Hardau

## Batteriebusse - Impressionen





Für Fragen stehen wir Ihnen zur Verfügung oder sehen  
uns an der VÖV Fachtagung am 29. März 2023

Mehr zum Elektrobus auf [www.vbz.ch/ebus](http://www.vbz.ch/ebus)

