

# Approvisionnement énergétique du train de chantier du futur, BLS

Concept et mise en œuvre

# —○ Train de chantier du futur?



Wagon porteur court à benne basculante à 4 essieux



Wagon-trémie avec éclairage



Déversement de ballast avec arrosage



Câbles d'attelage BZL



Wagon porteur modulaire long à 4 essieux avec surfaces de chargement



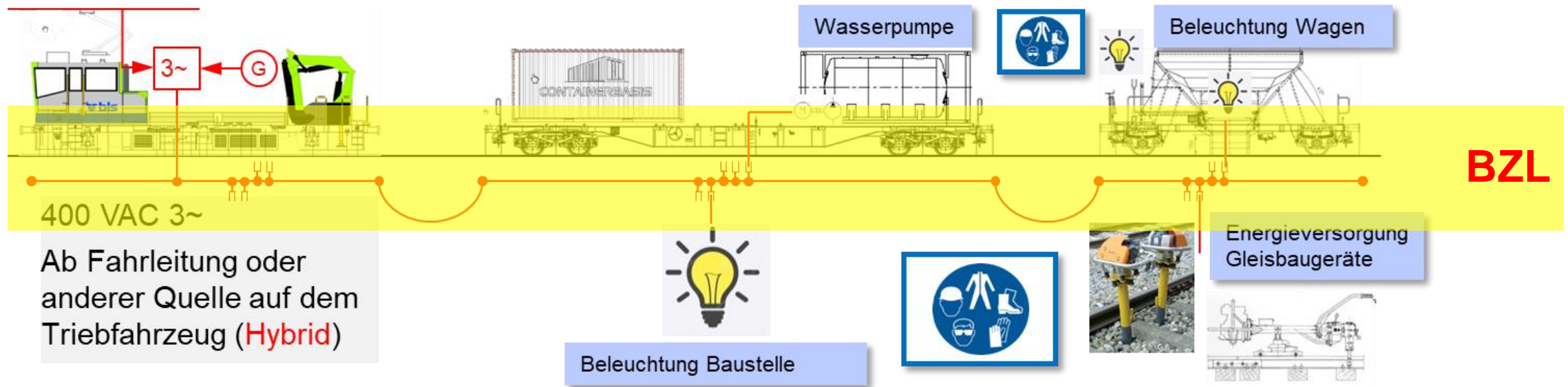
Module enrouleur de câble

## Modules sur wagons



- Wagons porteurs comme bases de travail pendant 40 ans selon les STI
  - Structure de travail (module) séparée du wagon:
    - Adaptation aux **exigences professionnelles actuelles** à des coûts relativement faibles
    - Construction propre ou fournisseurs industriels possibles, pas de constructeur de véhicules ferroviaires nécessaire
- Inventaire de wagons statique (2 essieux, courts à 4 essieux, longs à 4 essieux)
- Les types de modules changeront au fil des années.

# Un avenir entièrement électrique



- Énergie à partir de la **ligne de contact** (généralement en marche) ou de l'**accumulateur d'énergie** du **véhicule moteur**. Répartition dans tous les véhicules du train et les modules nécessitant de l'énergie.
- **Accumulateur d'énergie du véhicule moteur** pour la **traction et l'alimentation du véhicule de chantier**. Aucun des petits accumulateurs d'énergie répartis dans le train ne sont nécessaires pour l'alimentation en courant triphasé, donc aucun problème pour les recharger.

# —○ Exigences

## **Des utilisatrices et utilisateurs**

- Si possible, puiser l'énergie dans la ligne de contact (généralement en marche)
- Accumulateurs d'énergie sur le véhicule moteur
- Alimentation en courant triphasé dans l'ensemble du train de chantier
- Prises pour les places de travail
- Éclairage des zones de travail
- Éclairage de l'accouplage et du bord de la voie
- Éclairage commutable depuis le sol (personnel au bord supérieur du rail ou plus bas)
- Utilisation simple

## **Techniques**

- Conception pour la construction brute
- Utilisation de composants fiables

## **Principaux**

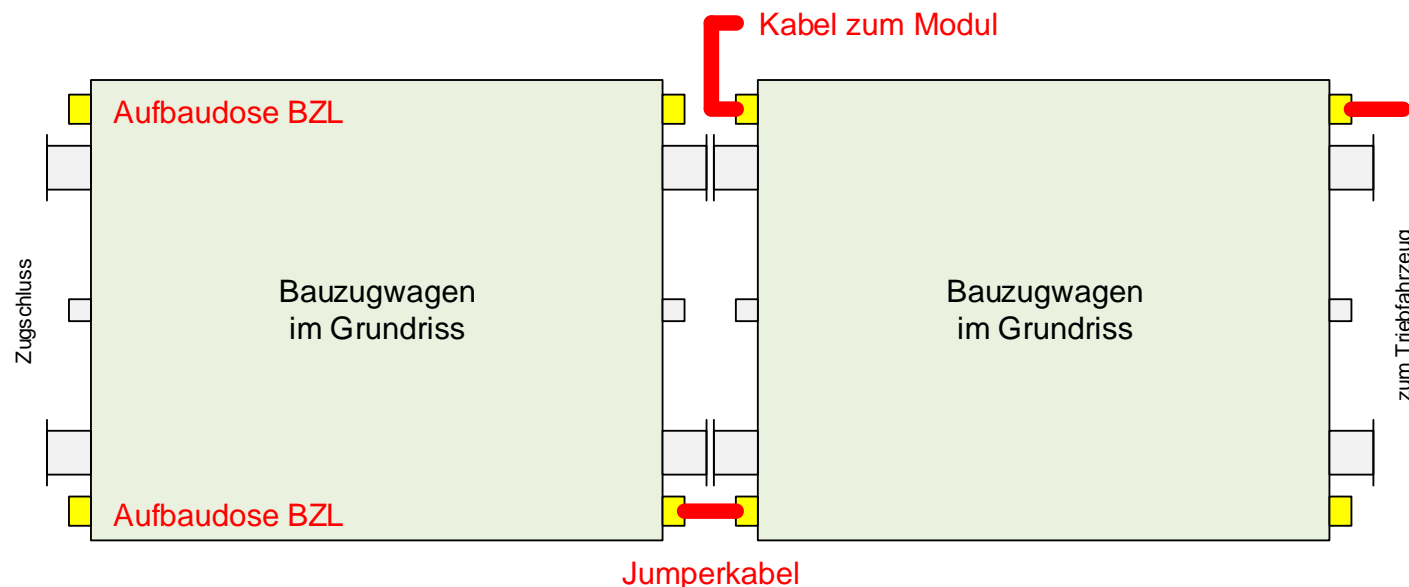
- Respect des lois et des directives ferroviaires
- Respect des prescriptions en matière de sécurité au travail (SUVA)

# —○ Principes

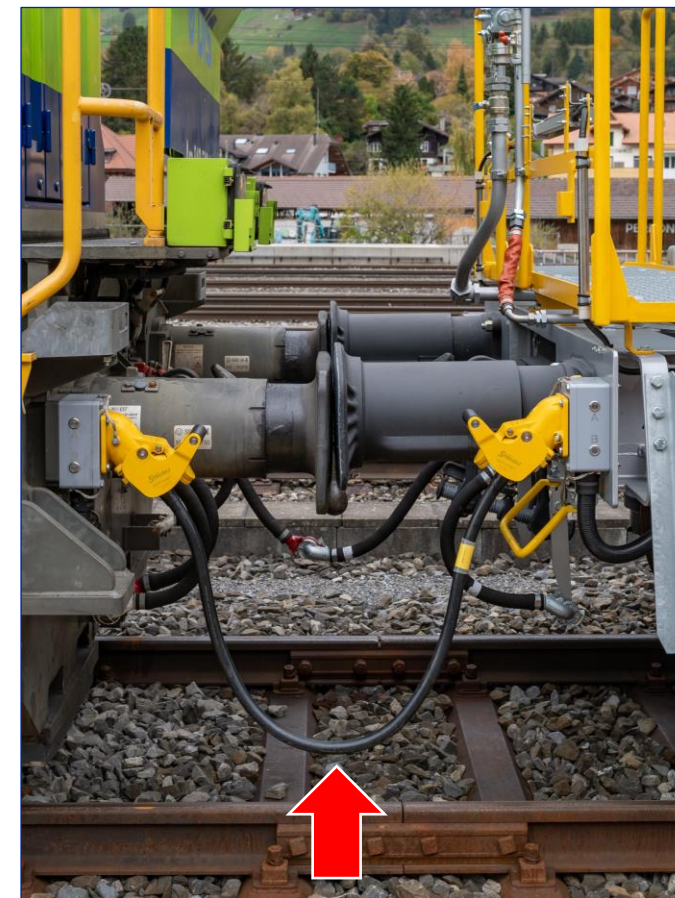
- Le train de chantier est constamment alimenté en énergie depuis le véhicule moteur avec un courant triphasé 3 x 400 VAC, 50 Hz, avec une **puissance maximale de 60 kVA**.
- L'alimentation énergétique peut être interrompue par un **arrêt d'urgence dans tout le train**. Un freinage d'urgence est amorcé en parallèle.
- Les **modules** alimentés en électricité sont intégrés dans le circuit d'arrêt d'urgence du train.
- L'ensemble du train est équipé d'un **éclairage du bord de la voie et de l'accouplage**.
- Les zones de travail sont équipées d'un **éclairage spécifique**.
- Un **boîtier** est situé de chaque côté (longitudinal) du véhicule (à gauche et à droite). On y trouve les commandes pour l'éclairage et l'arrêt d'urgence.
- L'équipement électrique des wagons est assuré par des **composantes uniformisées**.



# Concept de raccordement par câbles: ensemble du train et modules

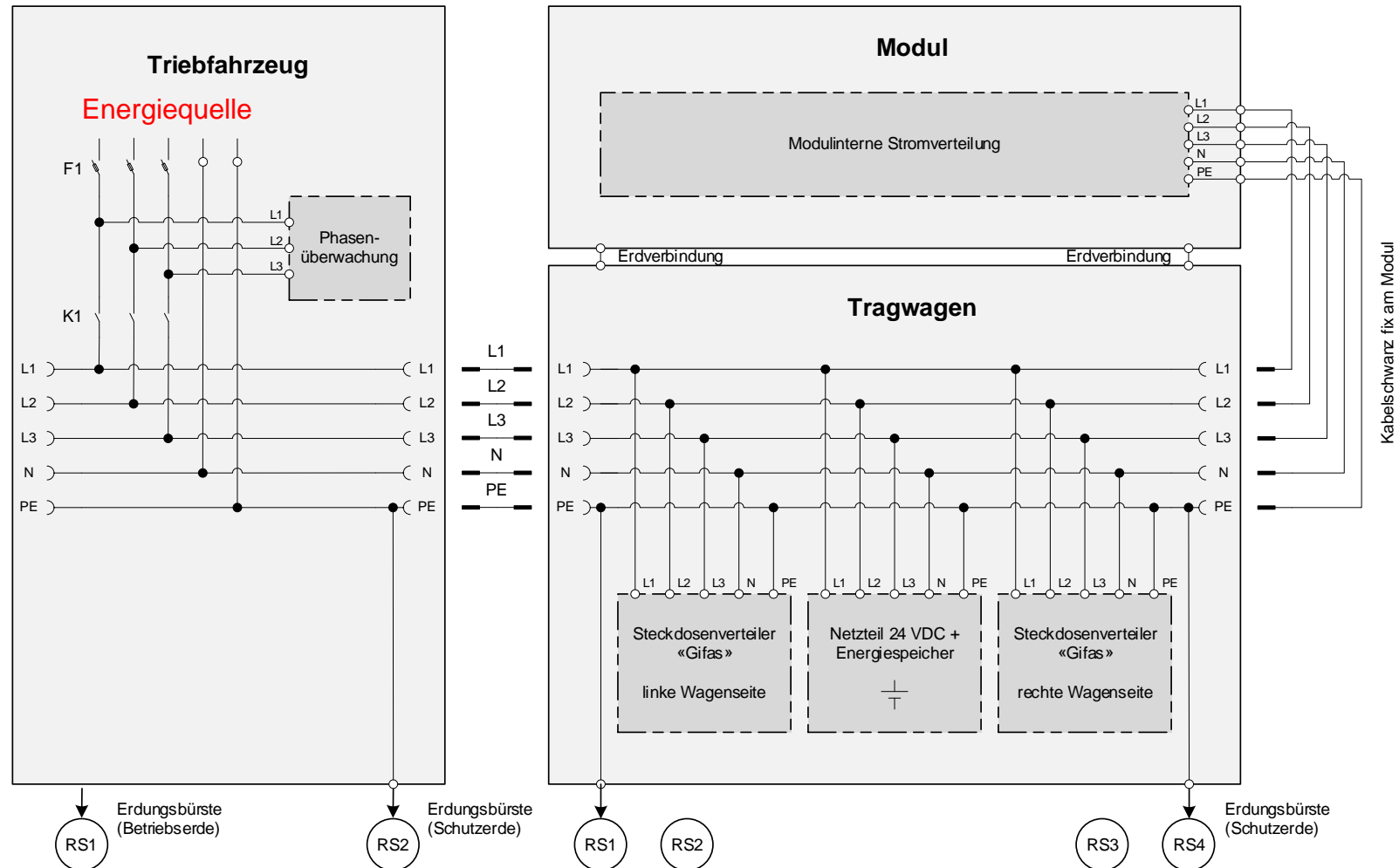


- Raccordement au véhicule voisin avec un câble.
- La prise en saillie libre à l'extrémité du wagon est disponible pour alimenter le module.



Raccordement avec un câble

# —○ Répartition du courant triphasé dans le train



# ○ Répartition du courant triphasé dans les modules

**Distribution du courant triphasé** du wagon au module:

- Brancher le câble BZL fixé au module à l'extrémité du wagon
- Uniquement pour les modules devant être alimentés en courant triphasé

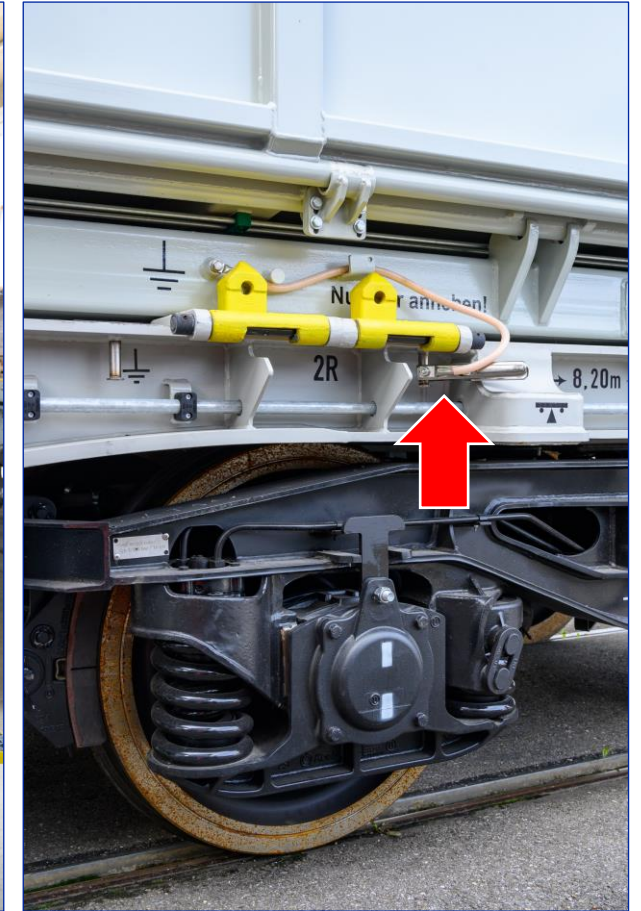
**Mise à terre** du module:

- De chaque côté du wagon, avec une pince prévue à cet effet  
→ chaque module est doublement mis à terre.
- Pour tous les modules, même s'ils ne sont pas alimentés en électricité

→ Aucun outil nécessaire pour le montage/démontage

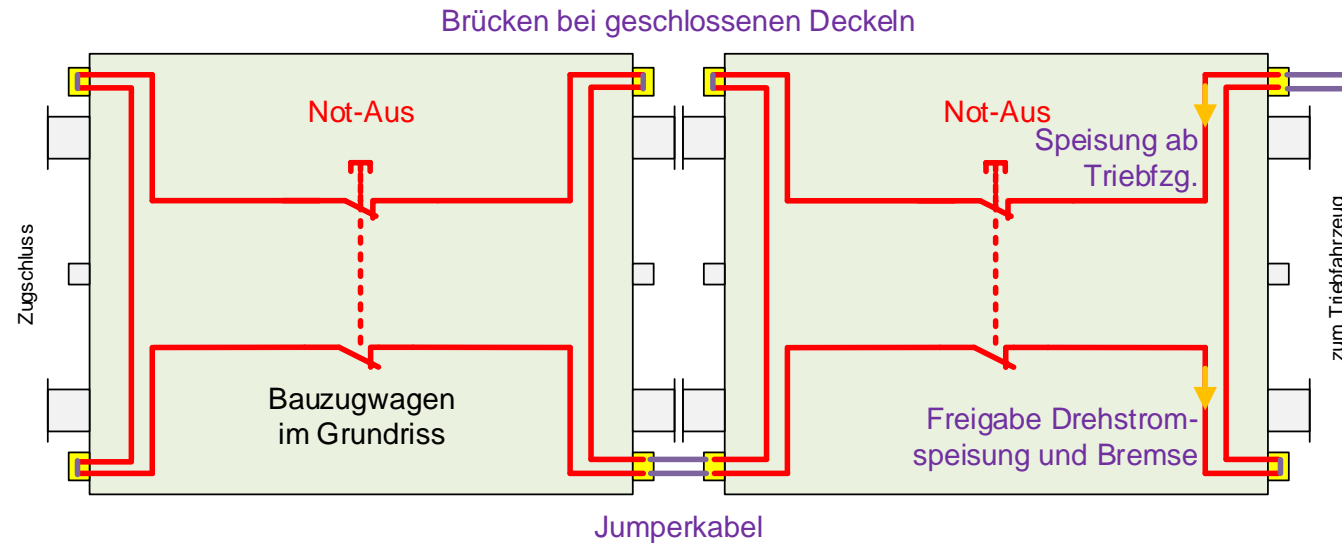


Alimentation du module en courant triphasé



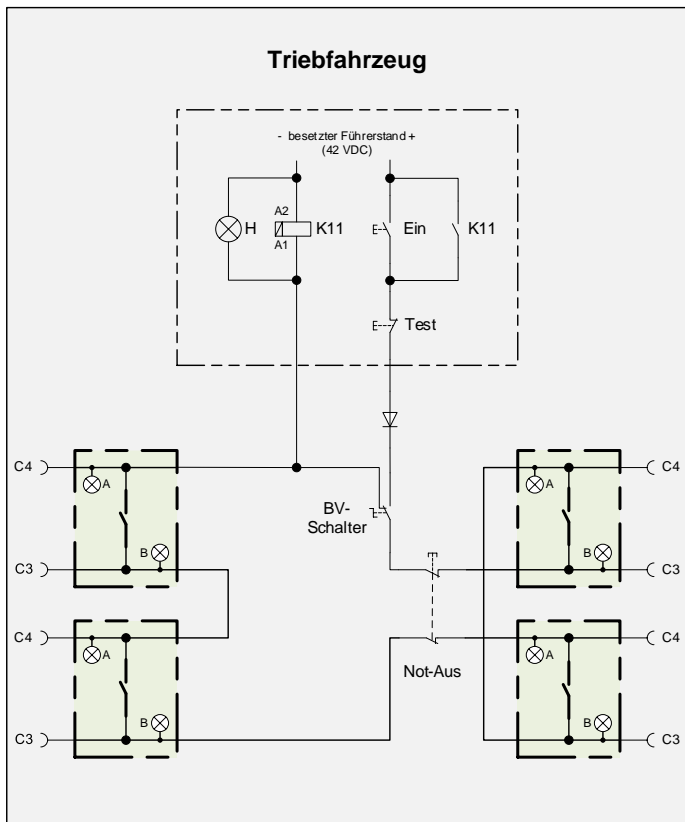
Mise à terre avec une pince spéciale

# —○ Concept de circuit de validation dans le train



- Le circuit de validation est alimenté par la cabine de conduite du véhicule en tête (frein activable). Il est réparti **dans tous les wagons et modules** (jusqu'au fond du train), avant de revenir à la cabine de conduite.
- Si les prises en saillie sont fermées, un pontage est effectué.

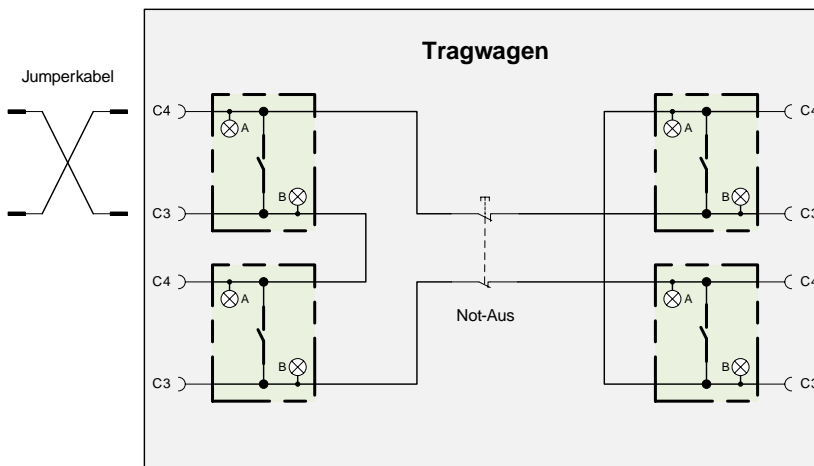
# Circuit de validation: véhicule moteur et wagons



## Grundsätze:

- Einspeisung nur ab dem Führerstand mit bedienter Bremse (BV-Schalter)
- Komplette Integration des Triebfahrzeugs über die Schlaufe
- Jumperkabel mit gekreuzten Verbindungen von C3 und C4

Tension de 42 VDC,  
séparation de potentiel



## Anordnungen:

- Je Aufbaudose ein Sensorelement mit Koppelrelais
- Je Sensorelement zwei LED, nur aktiv bei gedrückter Taste TEST
- Fehlersuch-LED A bei der Einspeisung, LED B beim Abgang

- Tous les véhicules et modules alimentés en électricité sont reliés.
- **Tous les arrêts d'urgence** du train agissent sur le circuit de validation, et donc sur:
  - **l'alimentation en courant triphasé BZL**,
  - **la soupape de freinage d'urgence (CG)**.
- Le train peut compter plusieurs véhicules moteurs.
- Frein activable à l'endroit souhaité (p. ex. wagons admis des deux côtés du véhicule moteur)
- Test de fonctionnement toujours après l'essai de freinage

# —○ Système de raccordement: exigences

## Cœur du système

Technique ferroviaire, système semblable à celui des locomotives et des véhicules moteurs:

- Adapté aux chemins de fer et à tous les temps
- Très fiable
- Utilisé par le personnel de construction et de manœuvre
- La durée de vie est la même que celle du véhicule

Les expériences faites avec les systèmes utilisés jusqu'à présent (p. ex. connecteurs CE) montrent que le standard de l'industrie n'est **pas** suffisant.



# ○ Prises de raccordement BZL

## Évaluation

- Appel d'offres pour le système de prises (droit des marchés publics).
- Attribution du mandat à l'entreprise Stäubli

Base: prises pour les Chemins de fer rhétiques, utilisation aussi pour les rames Domino des CFF, etc.

Adaptations pour utilisation sur les trains de chantier BLS:

- Boîtier avec angle de 40° au lieu de 15°, car montage au niveau des tampons
- Utilisation du boîtier conformément aux exigences du train de chantier
- Anneau en acier supplémentaire sur la prise
- Capteur de proximité pour verrouillage



# Configuration BZL

L1-L3 N, PE	Courant triphasé 3 x 400 VAC, 50 Hz, <b>max. 85 A</b>
2 Pin	Alimentation 24 V pour capteurs BZL
3 Pin	Circuit de validation 42 V (avec propre moins)
1 Pin	<b>Débloccage de traction</b> depuis la cabine de conduite (occupée)
1 Pin	Commande <b>fermeture des portes</b>
1 Pin	Annonce <b>position de transport</b> non atteinte
ETH	Ethernet CAT5 pour <b>bus de train</b>

**Bus de train** pour permettre, à l'avenir:

- Traction multiple/commande à distance et
- Gestion énergétique BZL

*Bus de train EtherNet: utilisé avec les trains refit de transport de voitures BLS et le GoldenPass Express -> un succès*

Energieversorgung Bauzug der Zukunft BLS | 20.11.2024 | J. Bolliger - BLS



## —○ Composantes du train de chantier

Uniformisation pour tous les types de véhicules, pièces fournies BLS en cas de nouvelle acquisition:

- Système de raccordement BZL
  - Accumulateurs d'énergie – éclairage
  - Lampes
  - Distributeur de courant avec arrêt d'urgence et touche d'éclairage
- Pour respecter le droit des marchés publics: un appel d'offres par composante!

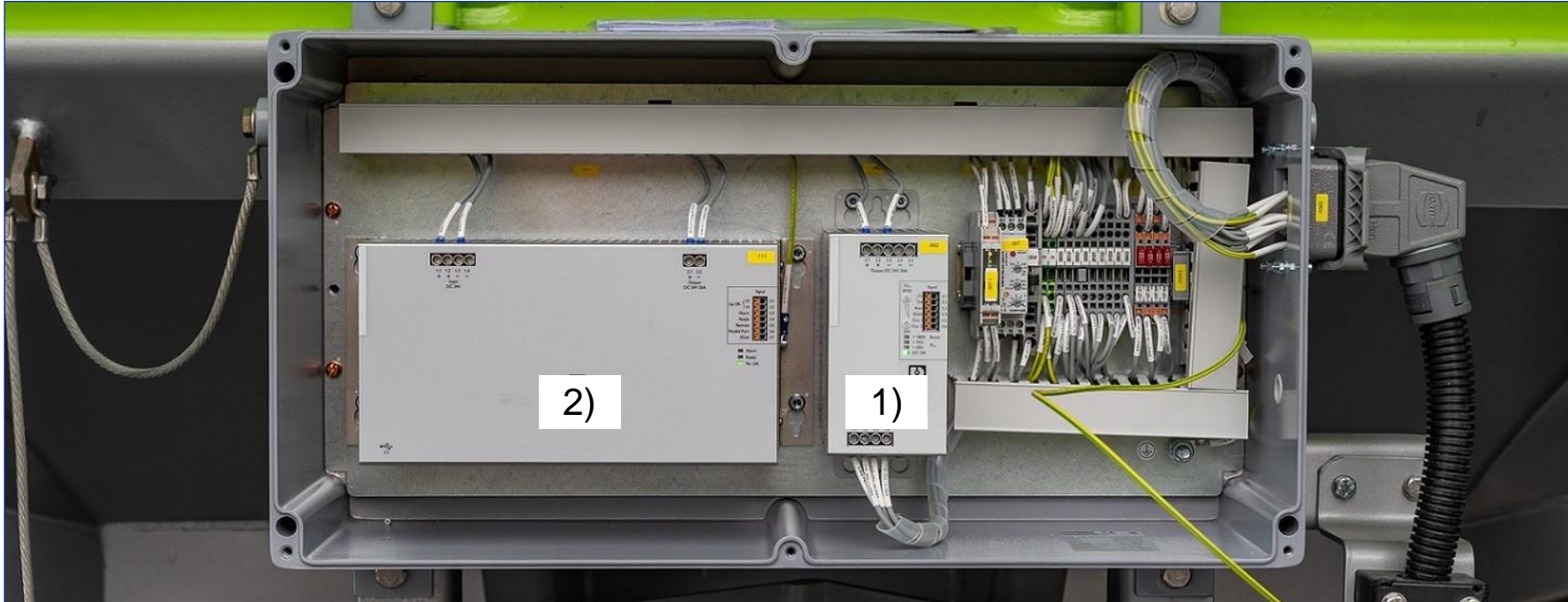
Respect des normes nécessaire, en particulier la **norme EN 45545-2!**

**Standardisation de l'équipement de wagons et de modules:**

- Boîtier de raccordement uniforme
- Câblage uniforme

Prescriptions relatives aux nouvelles acquisitions de wagons ou de modules comme «directives de montage»

## —○ Accumulateurs d'énergie pour l'éclairage



### Accumulateur d'énergie de l'entreprise Phönix Contact

- 1) Bloc d'alimentation pour alimentation locale 24 VDC de l'éclairage, approvisionnement en courant triphasé 3 x 400 VAC (pas de charge en une seule phase aux BZL!)
- 2) Accumulateur d'énergie avec 16 kJ (Super Cap / 4.4 Wh), courant de charge limité, tension de sortie stabilisée → **éclairage de secours pendant plus de 15 min**

# —○ Lampes LED

## Lampes linéaires à LED de l'entreprise Agonex

Données techniques:

- Alimentation avec 24 VDC, puissance de 6 W (long) / 3 W (court)
- Éclairage de secours avec ¼ des éléments lumineux

Utilisation:

- Éclairage du bord de la voie, ascensions, accouplage, parfois éclairage de travail



Lampe longue

Lampe courte





# Distributeur de courant

## Distributeur de courant de l'entreprise Gifas

### Équipement:

- Automates de sécurité FI/LS
- Prises 230 V / 16 A
- Arrêt d'urgence BZL
- Touche d'éclairage (propre véhicule)
- Prise 400 V / 32 A
- Prise 400 V / 16 A

### Utilisation:

- 1 pièce par véhicule moteur / wagon spécial
- Wagons porteurs: 1 pièce par côté (longitudinal)



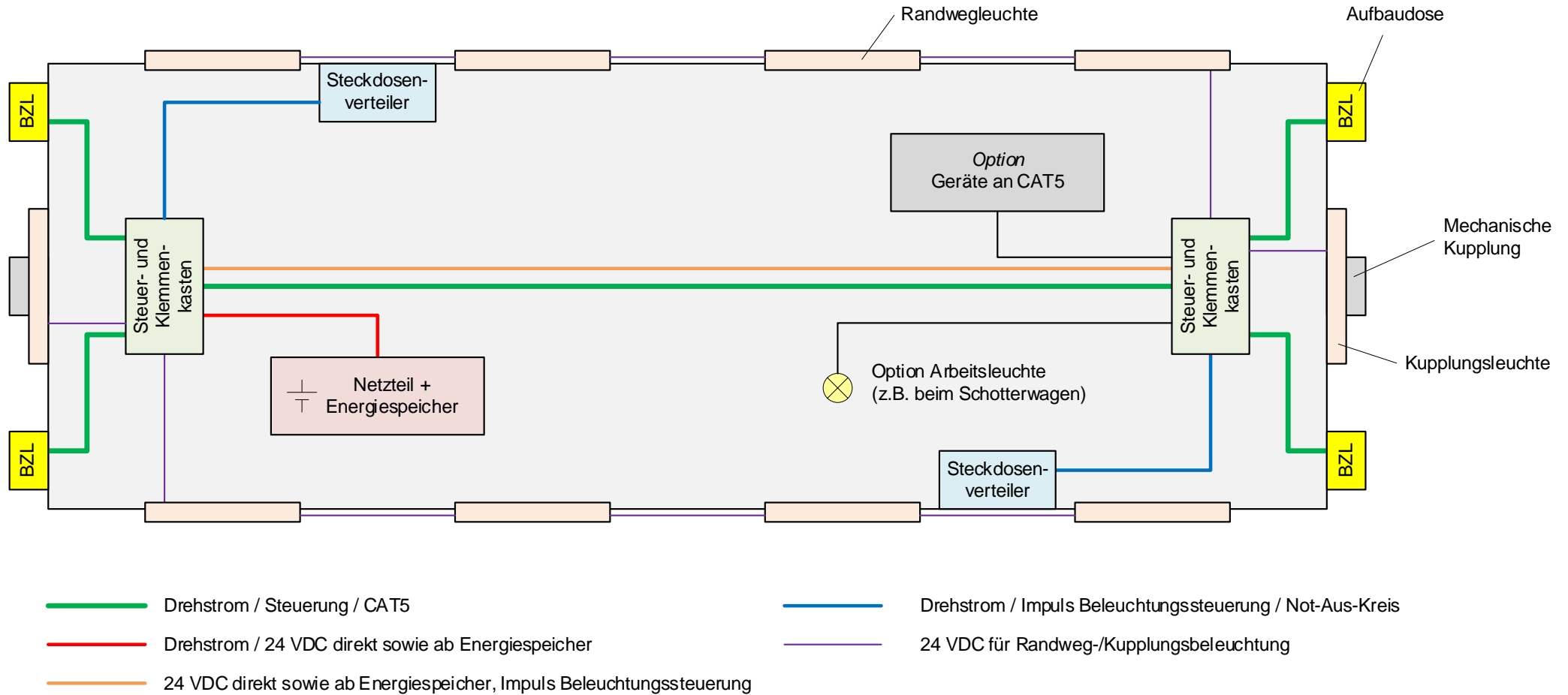
Côté du wagon



Surface de chargement Tm 235 Robel

→ Sur les wagons/modules, les prises sont en principe alimentées par ce distributeur de courant.

# Câblage des wagons



# —○ **Fonctionnement: mode de conduite**

Éléments du **poste de commande**:

- 1) Témoin lumineux verrouillage de traction
- 2) Bouton lumineux pour fermeture des portes / annonce de position de transport non atteinte
- 3) Bouton lumineux BZL:

Ausleuchtung	Bedeutung
Grün (blinkend)	Freigabekreis geschlossen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Notbremsung vorhanden (kein Not-Aus)</li><li>• Keine Drehstromspeisung</li></ul>
Grün	Freigabekreis geschlossen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Notbremsung vorhanden (kein Not-Aus)</li><li>• Drehstromspeisung <b>eingeschaltet</b>, <b>Spannung auf der BZL vorhanden</b></li></ul>
Dunkel	Freigabekreis geöffnet: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Notbremsung anstehend</b> (Hauptleitung geöffnet)</li><li>• Drehstromspeisung <b>ausgeschaltet</b></li></ul>
Rot	BZL abgetrennt / kein Bauzugeinsatz zulässig: <ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Notbremse ab BZL möglich</li><li>• Keine Drehstromspeisung möglich</li></ul>



## ○ Fonctionnement: test et séparation

Éléments de commande de **l'armoire de commande**:

- 4) Bouton «Test BZL» pour test quotidien (comme contrôle-commande des trains, etc.)
- 5) Interrupteur de séparation BZL

Séparation BZL en cas de:

- Dérangements
- Renfort en queue, si véhicule en tête ou wagons sans BZL



## —○ Test après modification de formation

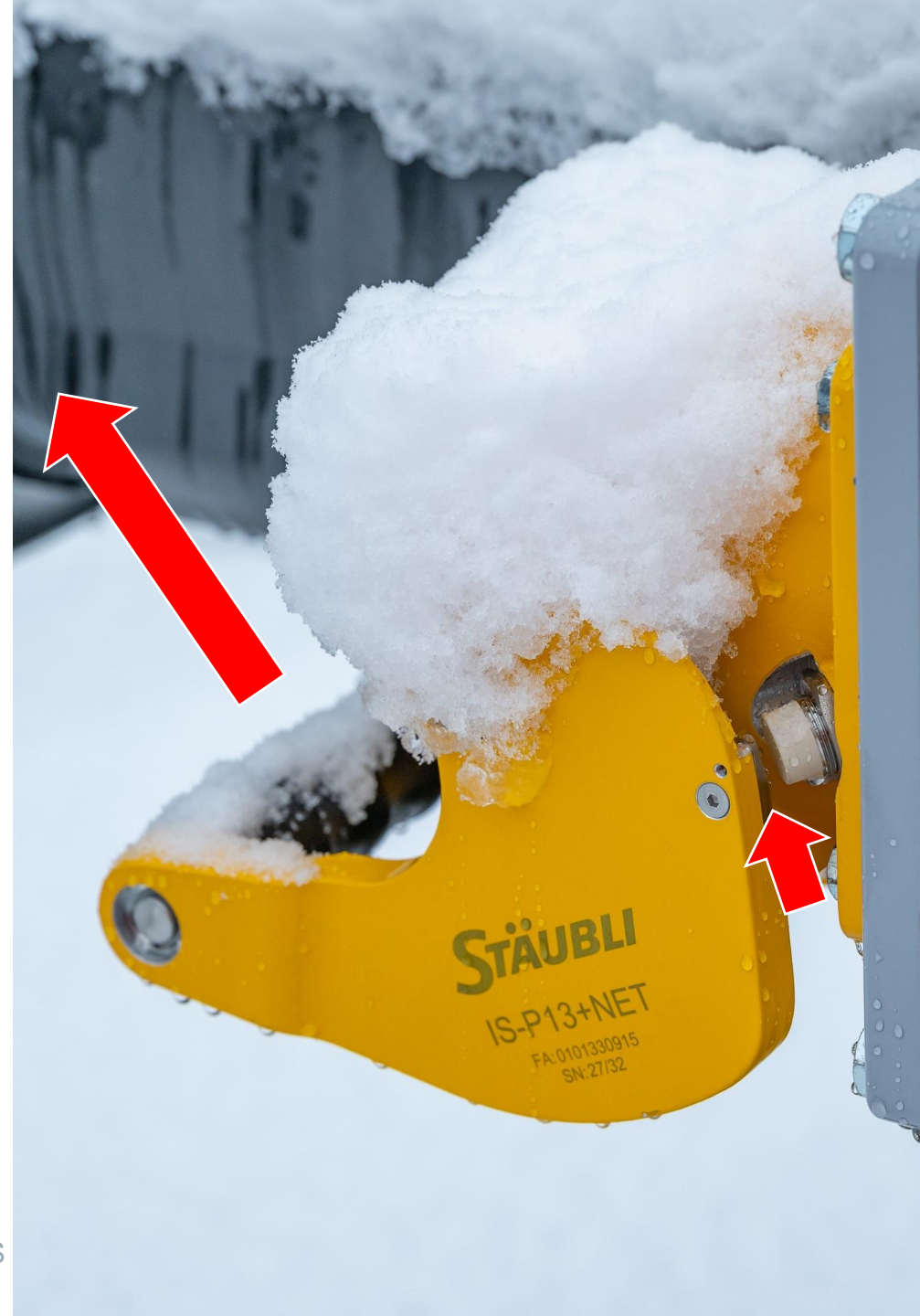
Vérification de la continuité du circuit de validation jusqu'au bout du train:

1. **Desserrer** le **frein** automatique (remplir la conduite générale)
2. Sortir le **levier de commande de la position de blocage** dans le **dernier véhicule du train** (une des prises en saillie)
3. Contrôler si la boucle de validation est interrompue: **arrêt d'urgence du train**

À effectuer **après le contrôle de freinage principal** et les changements de formation

Sources d'erreurs potentielles:

- **BZL** séparés
- Câble d'accouplage pas entièrement raccordés
- Pontage du circuit de validation à l'intérieur du train (p. ex. capteur / relais défectueux)



A vertical blue line with two white circles at the top and bottom, serving as a decorative element.

# Merci!

BLS AG  
Genfergasse 11  
CH-3001 Berne  
[bls.ch](http://bls.ch)

Des  
questions?