

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

Objectif, Que sont les solutions de mise à niveau ?

## Objectif (LO-2.2)

Etudier le potentiel de solutions de rééquipement pour des bogies représentatifs qui sont utilisés en grand nombre par les chemins de fer à voie métrique.

## Que sont les solutions de rééquipement ?

On entend par solutions de rééquipement des adaptations ultérieures sur des véhicules et des bogies existants. Les modifications importantes du cadre de bogie ne sont pas considérées comme des solutions de seconde monte, car elles ont une très grande influence sur la preuve de résistance, l'homologation et donc les coûts.

→ Aucune modification du cadre de bogie

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Choix approximatif et procédure

### Sélection grossière

Outre la 1ère évaluation à l'aide des analyses FIMO, les critères suivants ont également été choisis :

- Véhicules/châssis fréquemment utilisés par les chemins de fer
- Âge des trains de roulement, uniquement les trains de roulement qui sont activement utilisés
- Estimation du potentiel du fabricant pour l'avenir.

Jusqu'à présent, les VF des TPF ABe 4/12, RhB RTZ et ZTZ, RBS Worbla, MGB Komet et Orion ont été analysés.

### Procédure

Pour chaque véhicule, les plus petits rayons de courbure typiques des routes à parcourir ont été déterminés et la distance de réglage des essieux nécessaires pour une position radiale idéale a été calculée. Ensuite, tous les composants susceptibles de générer des collisions ont été analysés et leurs déviations maximales possibles ont été déterminées. On a ensuite évalué si ces points d'étranglement pouvaient être éliminés à un coût raisonnable ou s'il en résultait une limitation obligatoire du mouvement des essieux.

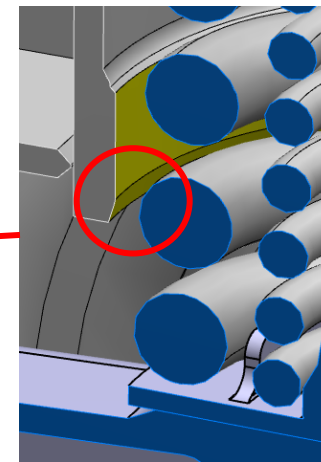
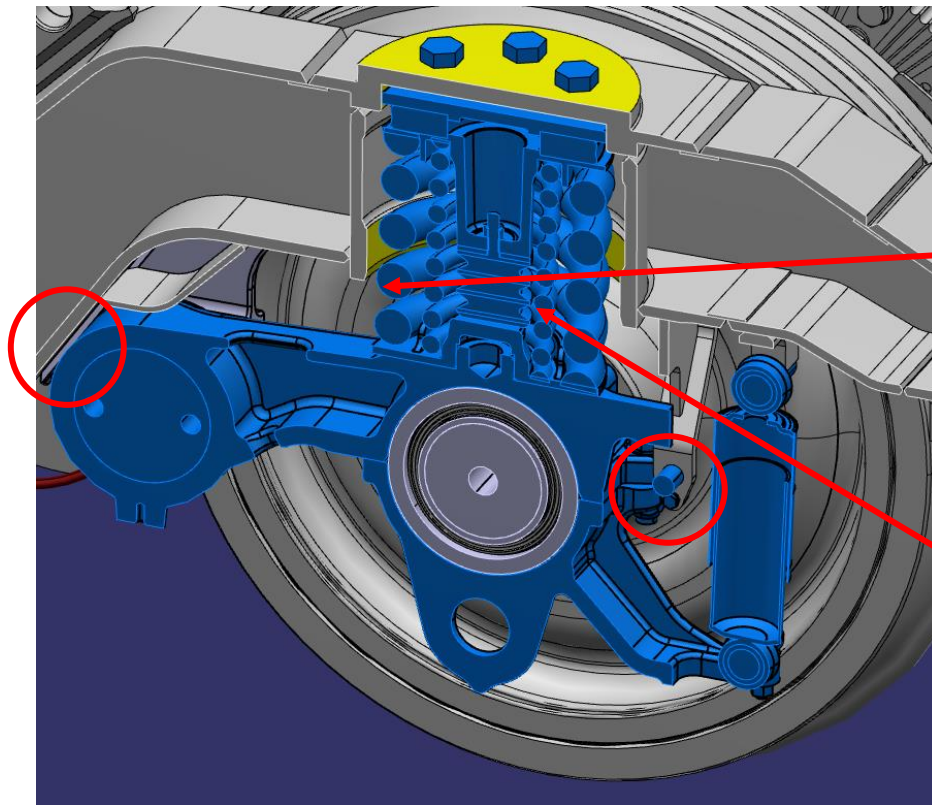
# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Sélection sommaire - bogies examinés

Fahrzeug	Streckenradius	DG-Typ	Achsstand	Potential Serie
TPF ABe 4/12	80 m	MDG	2000 mm	20 (NStCM) + 16 (MOB) + 12 (Travys) + 16 (MBC) + 18 (TPF) = <u>82 MDG</u>
		LDG	1800 mm	20 (NStCM) + 6 (Travys) + 8 (MBC) + 36 (TPF) = <u>70 LDG</u>
RhB RTZ	60 m	MDG	2000 mm	102
		LDG	1800 mm	280
RhB ZTZ	45 m	LDG	1800 mm	30
RBS Worbla	60 m	MDG	2000 mm	32 (RBS) + 10 (AB) + 20 (AVA) + 6 (BLM) + 12 (LEB) = <u>80 MDG</u>
		JDG	2150 mm	48 (RBS) + 3 (BLM) + 12 (LEB) = <u>63 JDG</u>
MGB Komet	75 m	MDG	2540 mm	24
		LDG	1800 mm	28
MGB Orion	75 m	AZMDG	2400 mm	108 (Vorbereitet für Schlingerdämpfer → aktiver Drehdämpfer ADD)

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

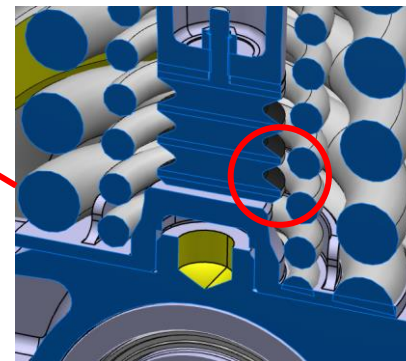
Endroits examinés : Suspension primaire



Berührung  
DG-Rahmen - Aussenfeder

Autres postes examinés :  
Achslenker (Berührung DG-  
Rahmen und Abhebesicherung,  
Einbau Aktuator)

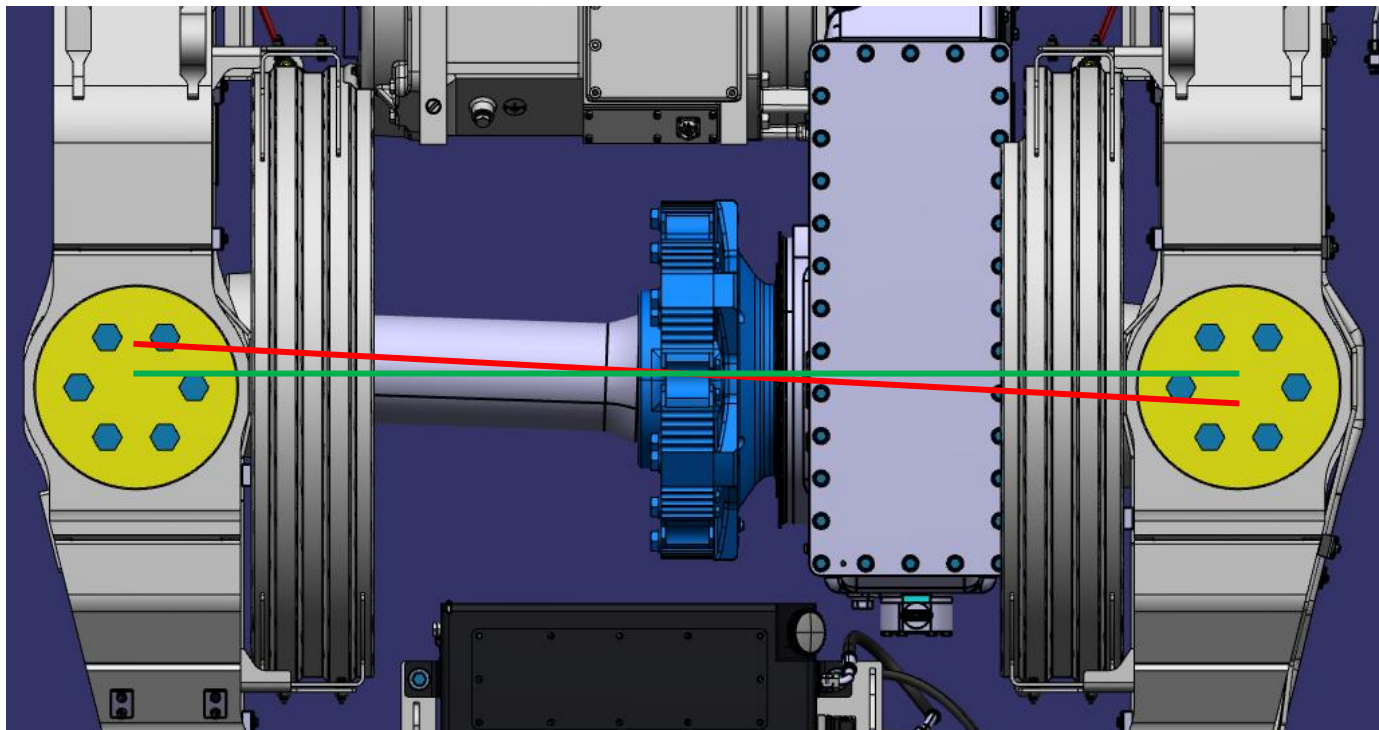
- Festigkeit Feder (Knickung)
- Primärdämpfer (Berührung  
Abhebesicherung)



Berührung  
Puffer - Innenfeder

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

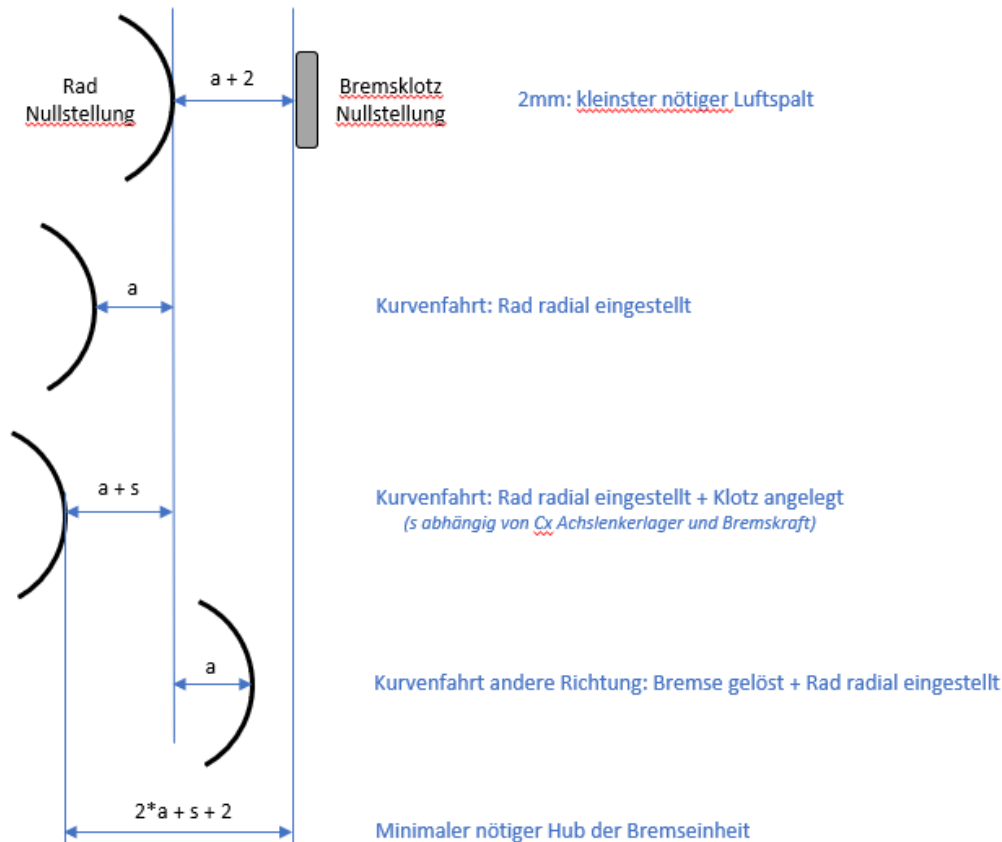
Endroits examinés : Entraînement d'essieu - Accouplement à clavette



- réglage radial du train de roues
- Entraînement relié au châssis de manière rigide dans le sens longitudinal
- Accouplement à clavette sollicité
- **Seul un dévissage symétrique sans course longitudinale résultante à hauteur de l'accouplement à clavette est possible**
- **Transmission des forces longitudinales via l'accouplement à clavette critique**

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

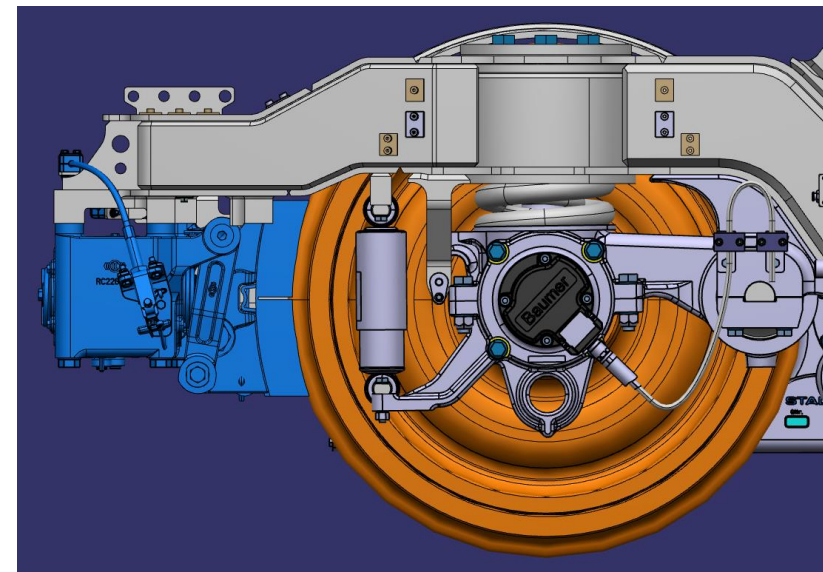
Endroits examinés : Interaction frein à sabot - roue



$a$  = Längsweg beim radial Einstellen in eine Richtung (Gesamtweg =  $2*a$ )

$s$  = Einfederweg Achsenkerlager

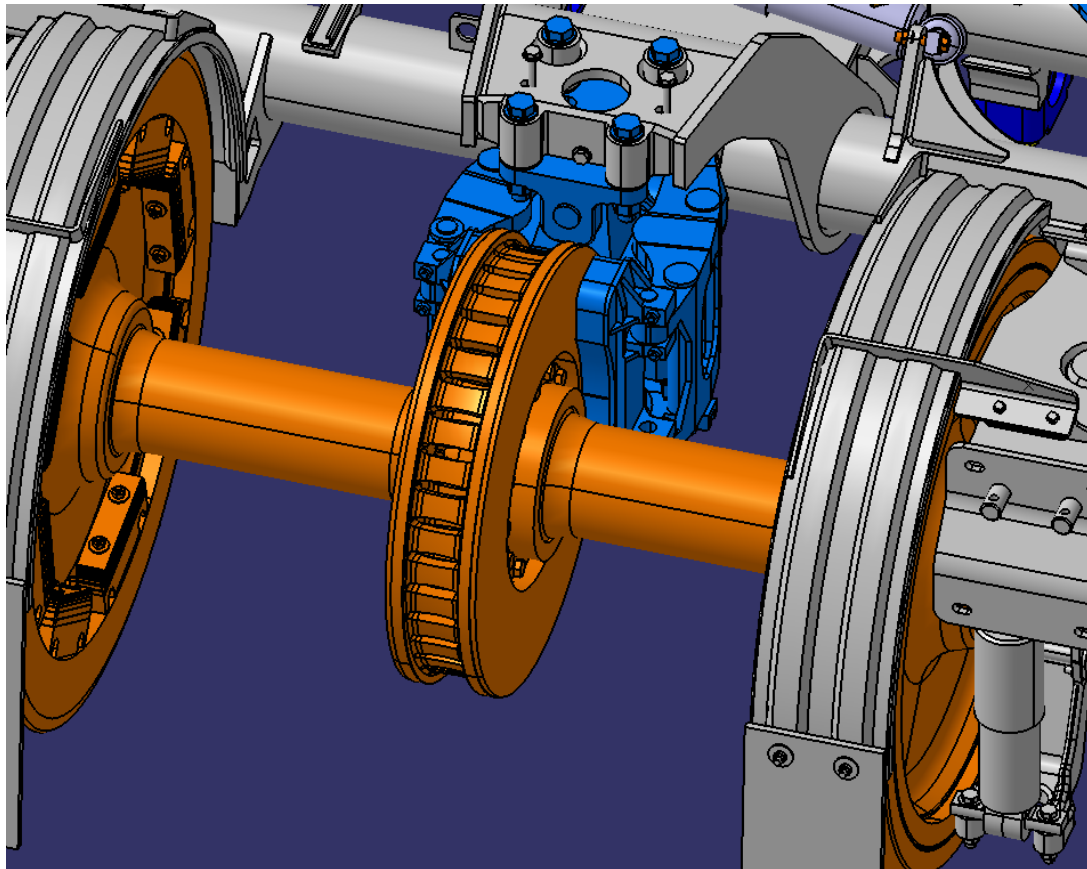
Interaction Fahrzeug - Fahrweg Meterspur - Projekt P5 - Fahrzeuge



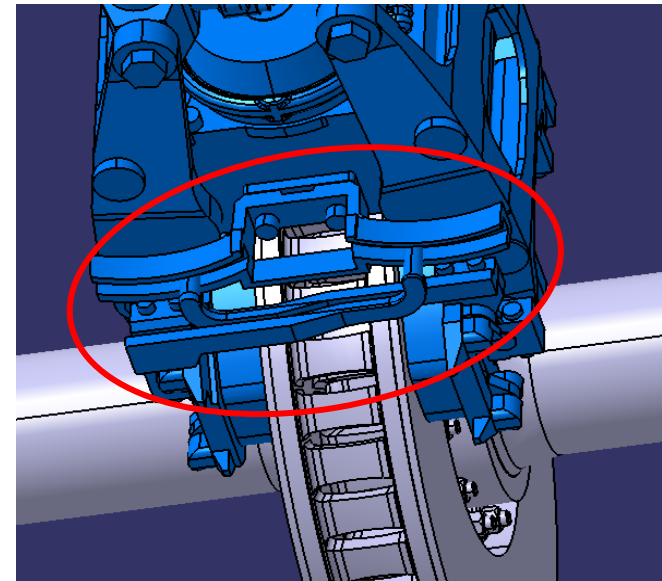
- Paramètres définis par le fournisseur de freins
  - Chaque unité de freinage est réglée différemment
  - Fonction de rattrapage non conçue pour des mouvements longitudinaux importants
- ➔ La course longitudinale est limitée par la fonction de rattrapage
- ➔ Selon le modèle, une course maximale de 2,6 à 6mm est possible

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

Endroits examinés : Interaction étrier de frein - disque de frein



- les mouvements longitudinaux et transversaux du disque de frein ne posent pas de problème (étrier de frein basculant)
- le guidage parallèle des garnitures de frein doit éventuellement être démonté



# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Bogies examinés - Résumé

Fahrzeug		$\Delta x$ Achslenker beidseitig (optimal)	Aussenfeder zu Rahmen	Innenfeder zu Gummipuffer	Bremsklotz/- scheibe	Bremseinheit (Achslenkerlager unendlich steif)	Übrige kritische Stellen
TPF ABe 4/12	MDG	$\pm 9.6\text{mm}$	kritisch	o.k.	o.k.	$\pm 4\text{mm}$ Hub am Rad (mit Umbau 6mm)	Radschutzblech, Schmierdüsen anpassen
	LDG	$\pm 8.3\text{mm}$	o.k.	eng	Winkel prüfen (unkritisch)	Bremszange unproblematisch	Achslenkergeometrie und Radschutzblech anpassen
RhB RTZ	MDG	$\pm 12.8\text{mm}$	o.k.	o.k.	o.k.	$\pm 2.6\text{mm}$ Hub am Rad	Berührung Hohlwelle und Keilpaketkupplung prüfen
	LDG	$\pm 11.5\text{mm}$	o.k.	kritisch	o.k.	$\pm 4\text{mm}$ Hub am Rad	keine
RhB ZTZ	LDG	$\pm 15.3\text{mm}$	o.k.	o.k.	o.k.	$\pm 2.5\text{mm}$ Hub am Rad	keine
RBS Worbla	MDG	$\pm 12.8\text{mm}$	kritisch	kritisch	Winkel prüfen (unkritisch)	Bremszange unproblematisch	Achslenkergeometrie, Radschutzblech, Schmierdüsen
	JDG	$\pm 13.7\text{mm}$	o.k.	eng	Winkel prüfen (unkritisch)	Bremszange unproblematisch	Achslenkergeometrie anpassen
MGB Komet	MDG	$\pm 15.6\text{mm}$	Punkte nicht untersucht, da Achsantriebbefestigung keine Radialeinstellung ermöglicht				
	JDG	$\pm 9.2\text{mm}$	o.k.	eng	o.k.	$\pm 2.6\text{mm}$ Hub am Rad	keine
MGB Orion	AZMDG	na	na	na	na	na	Übertragbare Kräfte



# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Connaissances acquises jusqu'à présent

### Liberté de mouvement des essieux

Sur les bogies existants, deux composants se sont révélés dans de nombreux cas déterminants pour un réglage radial maximal possible des essieux :

1. les freins à sabot

Ceux-ci n'autorisent qu'une course longitudinale très limitée entre le disque de roue et le sabot.

2. entraînement à suspension partielle avec accouplement à paquets de clavettes

Ce type d'entraînement ne supporte aucun déplacement longitudinal du centre de l'essieu dans le bogie. Seuls des mouvements longitudinaux en sens inverse sont possibles dans les fusées d'essieu. Les forces sont limitées.

➔ Les solutions de rattrapage ne permettent pas d'obtenir un réglage radial complet pour les courbes très étroites.

➔ Même avec l'ADD, il n'est pas possible d'obtenir un réglage radial complet (position de la corde).

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Enquêtes approfondies

Fahrzeug	Engster Streckenradius	DG-Typ	Anzahl Serie	Klotzkraft + Bremskraft pro Rad	$\Delta x$ am Achslenker (beidseitig verstellt)	Entsprechender Kurvensradius (optimale rad. Einstellung)	Abstand Aussenfeder zu Rahmen	Abstand Innenfeder zu Gummipuffer	Übrige kritische Stellen
TPF ABe 4/12	80 m	MDG	20 (NStCM) + 16 (MOB) + 12 (Travys) + 16 (MBC) + 18 (TPF) + 10 (CJ) = <u>92</u>	42.7 kN (MOB) 36.9 kN (TPF)	$\pm 9.1$ mm *	85 m	-5.3 mm	2.6 mm	Radschutzblech, Schmierdüsen anpassen
		LDG	20 (NStCM) + 6 (Travys) + 8 (MBC) + 36 (TPF) = <u>70</u>	5.8 kN (Scheibenbremse)	$\pm 8.3$ mm	80 m	11.2 mm	0.2 mm	Radschutzblech und Schmierdüsen anpassen
RhB RTZ	60m	LDG	<u>280</u>	21.6 kN	$\pm 6.0$ mm *	115 m	6.2 mm	-3.5 mm	keine
MGB Orion	75 m	AZM	<u>108</u>	na	na	«Sehnenstellung»	na	na	Übertragbarkeit der Kräfte

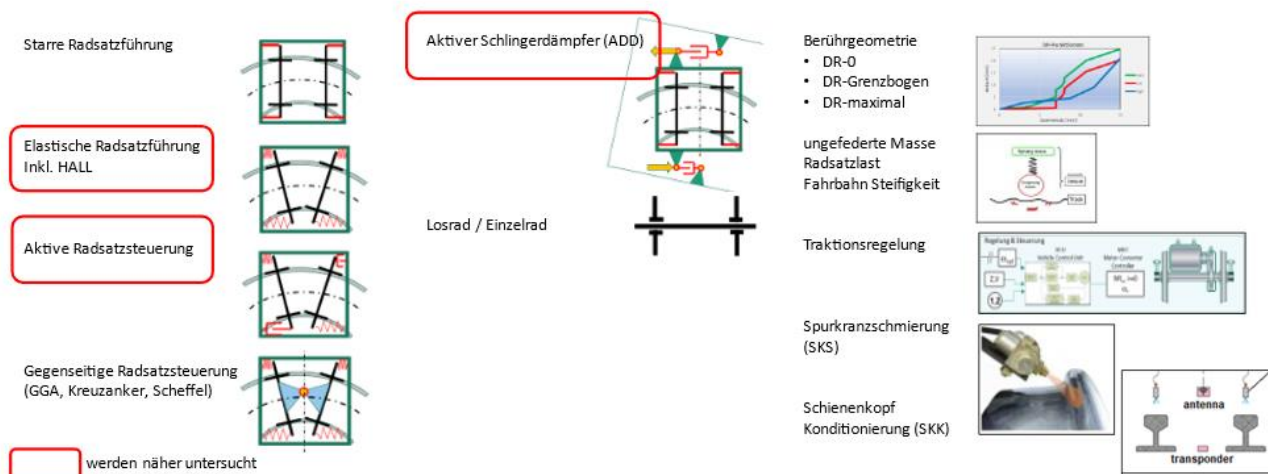
\* Durch max. Hub der Klotzbremseinheit begrenzt

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Prochaines étapes

### Analyses approfondies

1. analyse de l'espace de construction nécessaire pour les variantes de solutions
2. évaluer l'utilité/l'effet des solutions prometteuses (analyses avec FIMO)



3. analyser le comportement de déraillement en cas de commande erronée ou de défaillance des composants actifs
4. élaborer des bases pour des considérations de rentabilité (coûts/avantages)

# Étude de faisabilité des solutions de mise à niveau

## Perspectives pour 2024

- LO-2.3 Spécification des solutions réalisables (construction, fonctionnement, etc.)
  - La ou les solutions de mise à niveau réalisables doivent être spécifiées de manière à ce qu'elles puissent être développées en détail. Des études de construction et de fonctionnement doivent démontrer la faisabilité des solutions.
    - Possibilité de mise en œuvre d'une solution
- LO-2.4 Calcul de l'efficacité des solutions choisies (VIF)
  - Les solutions de modernisation spécifiées qui semblent réalisables doivent être examinées de manière approfondie par le VIF en ce qui concerne leur efficacité. L'objectif est d'obtenir une déclaration quantitative sur l'efficacité.
    - Déclaration quantitative sur l'efficacité de la solution