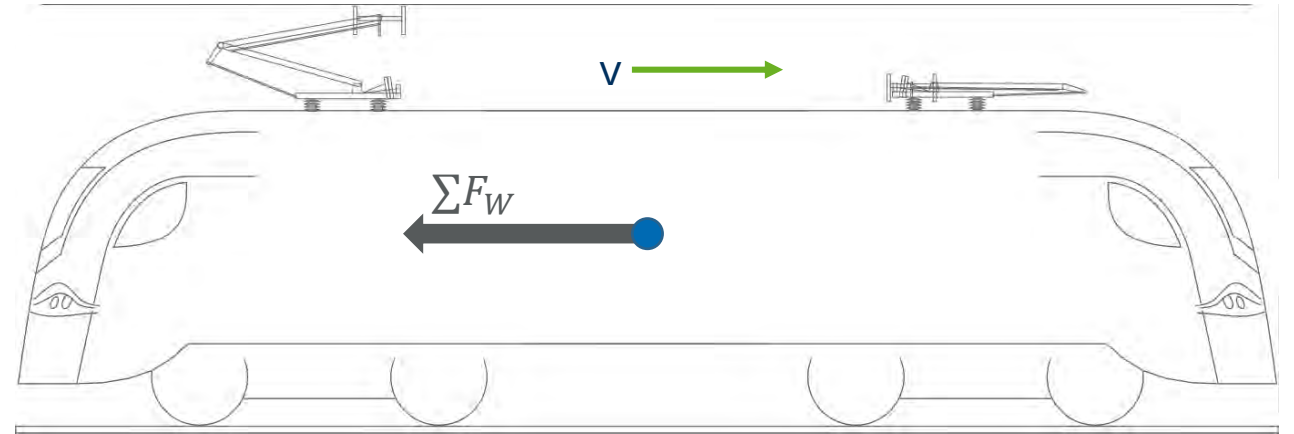


- Einführung
- Grundlagen
- **Fahrwiderstandskräfte**
- Antriebskräfte
- Traktionsvermögen
- Leistungs- und Energiebedarf
- Grundlagen der Fahrzeitberechnung



Fahrwiderstand – Größenordnung (Personenverkehr)

Triebwagen



ca. 100 t

Fahrzeugwiderstand bei 100 km/h
in der Ebene:

6,4 kN

Fahrzeugwiderstand je Passagier
bei 67% Auslastung (90 Pers.):

71 N/Pers.

Massenspezifischer Fahrzeugwiderstand
bei 67% Auslastung (90 Pers.):

60 N/t

Reisebus



ca. 20 t

Fahrzeugwiderstand bei 100 km/h
in der Ebene:

3,7 kN

Fahrzeugwiderstand je Passagier
bei 67% Auslastung (40 Pers.):

93 N/Pers.

Massenspezifischer Fahrzeugwiderstand
bei 67% Auslastung (40 Pers.):

161 N/t

Fahrwiderstand – Größenordnung (Güterverkehr)

Güterzug



$m_z = 1600 \text{ t}$

Nutzlast: 1224 t

Fahrzeugwiderstand bei 80 km/h
in der Ebene:

45,3 kN

Fahrzeugwiderstand je Tonne:

28 N/t

Fahrzeugwiderstand je Tonne Nutzlast:

37 N/t

Lkw



$m = 40 \text{ t}$

Nutzlast: 28 t

Fahrzeugwiderstand bei 80 km/h
in der Ebene:

5,7 kN

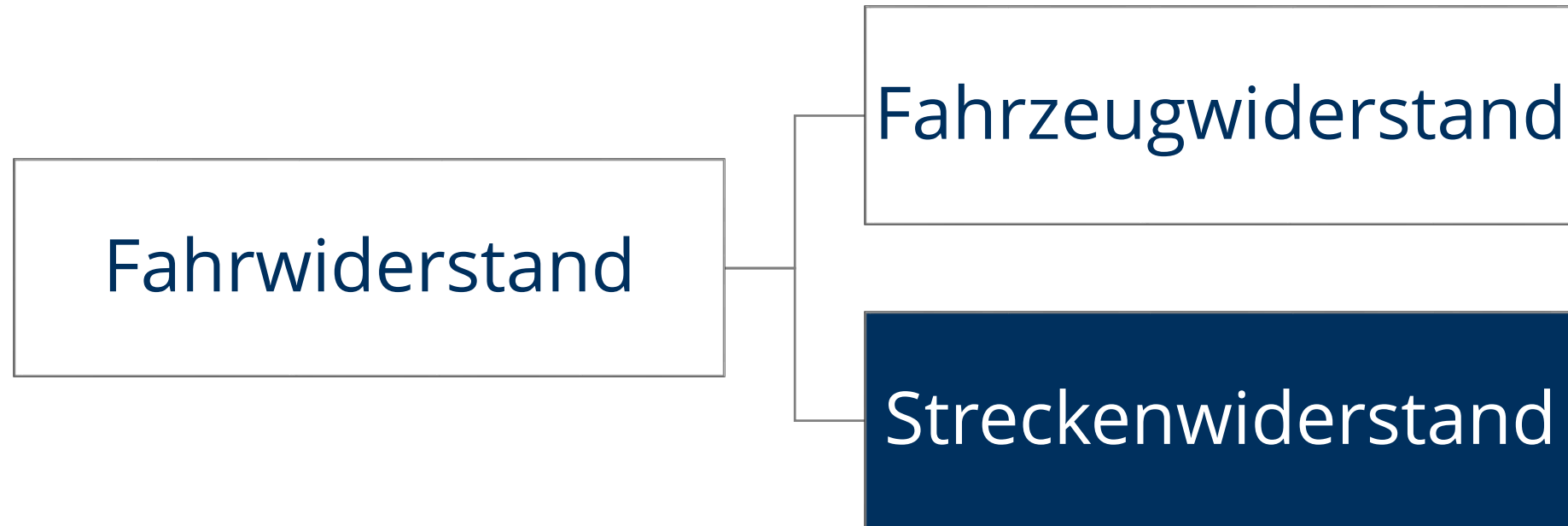
Fahrzeugwiderstand je Tonne:

142 N/t

Fahrzeugwiderstand je Tonne Nutzlast:

204 N/t

Fahrwiderstand - Widerstandshierarchie

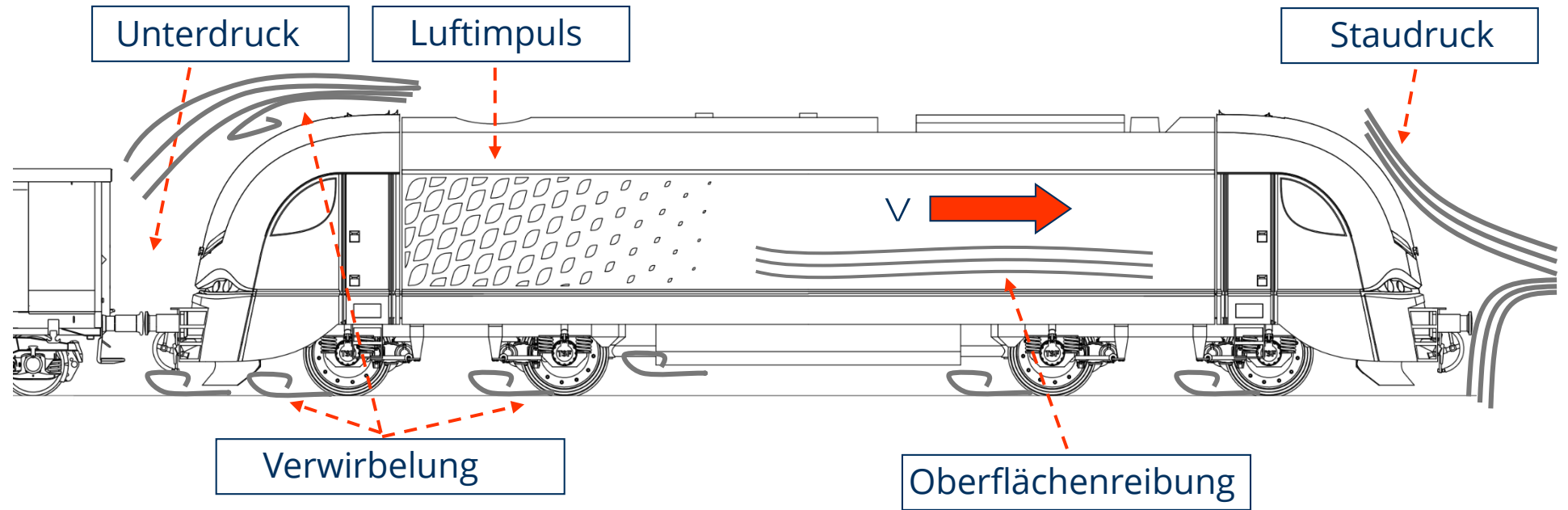


Fahrwiderstand - Widerstandshierarchie

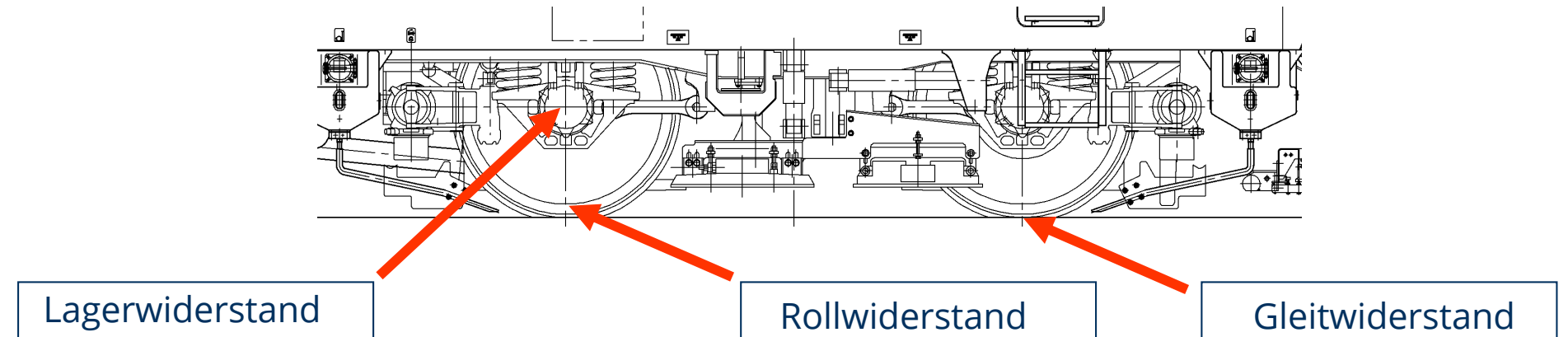


Fahrzeugwiderstand - Entstehung

Luftwiderstand



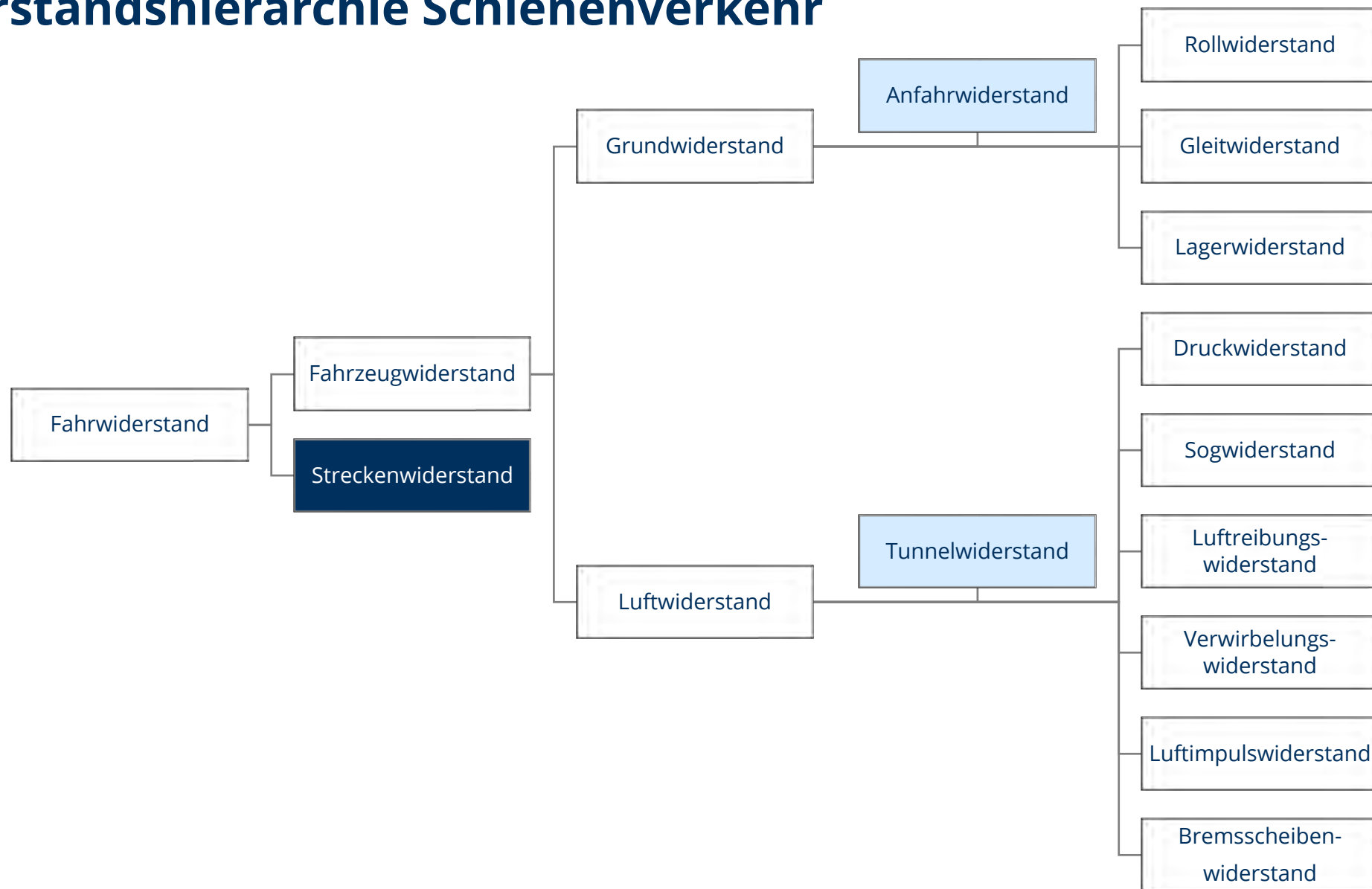
Grundwiderstand



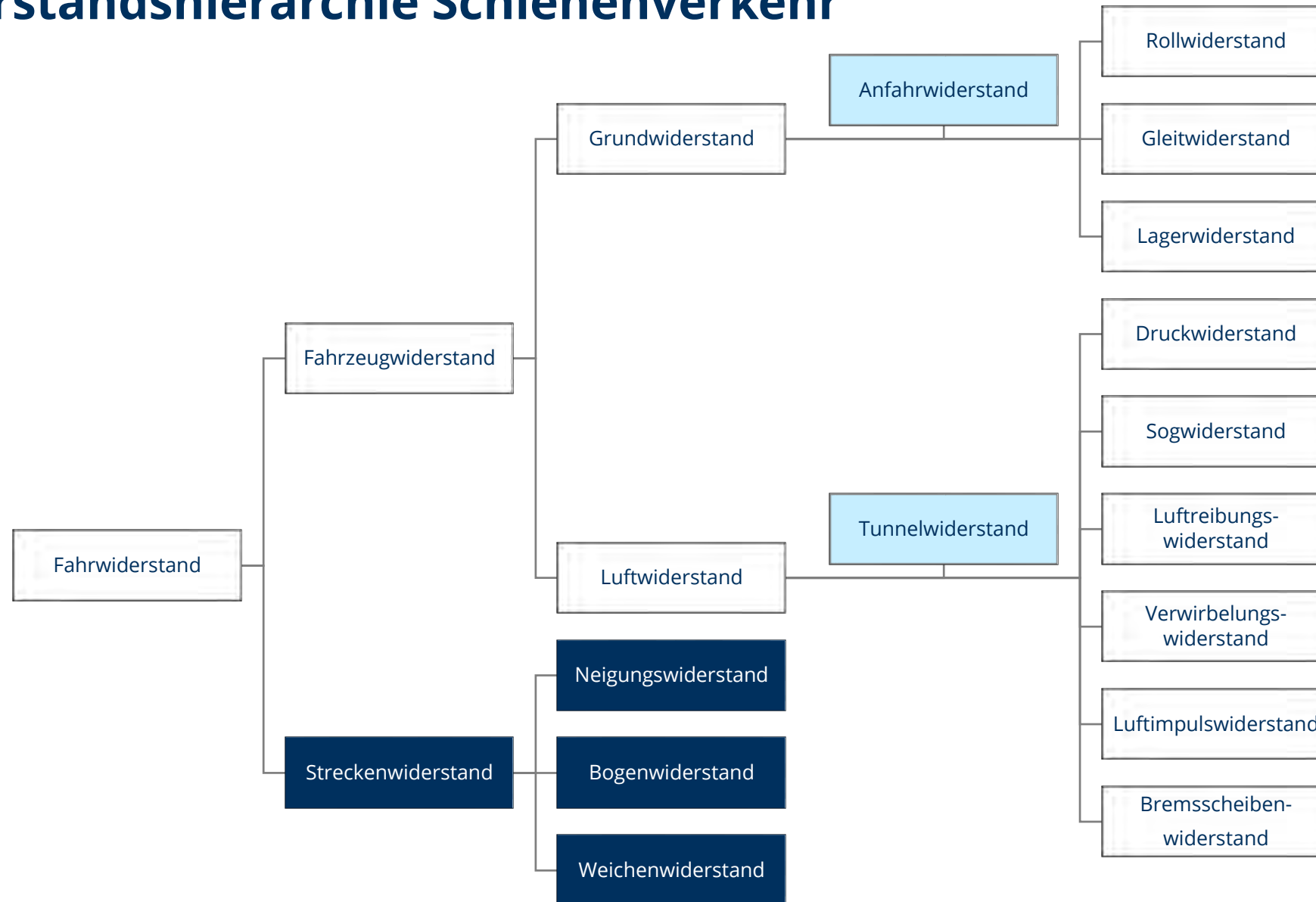
Fahrwiderstandshierarchie Schienenverkehr



Fahrwiderstandshierarchie Schienenverkehr



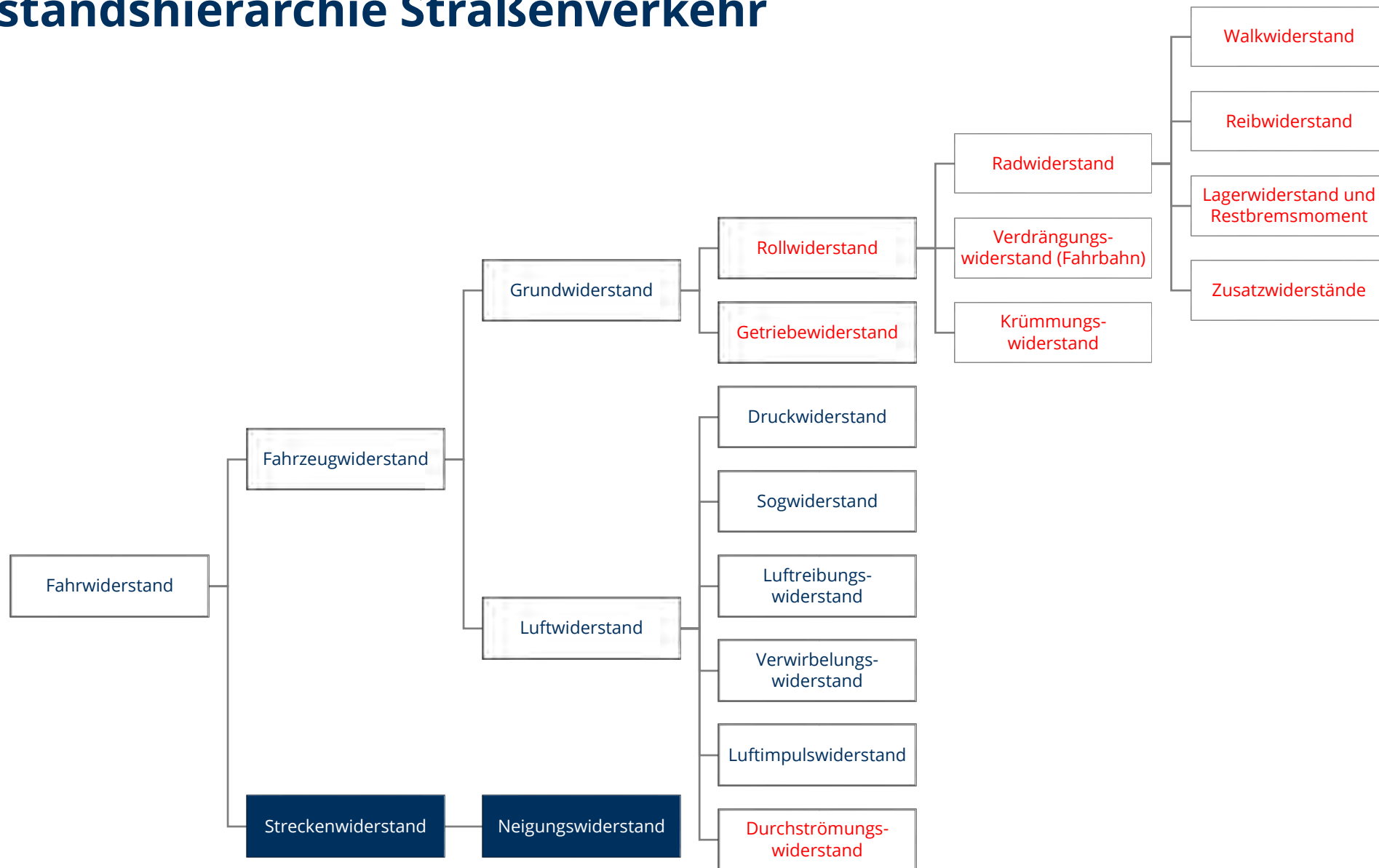
Fahrwiderstandshierarchie Schienenverkehr



Fahrwiderstands- hierarchie der Straßenfahrzeuge



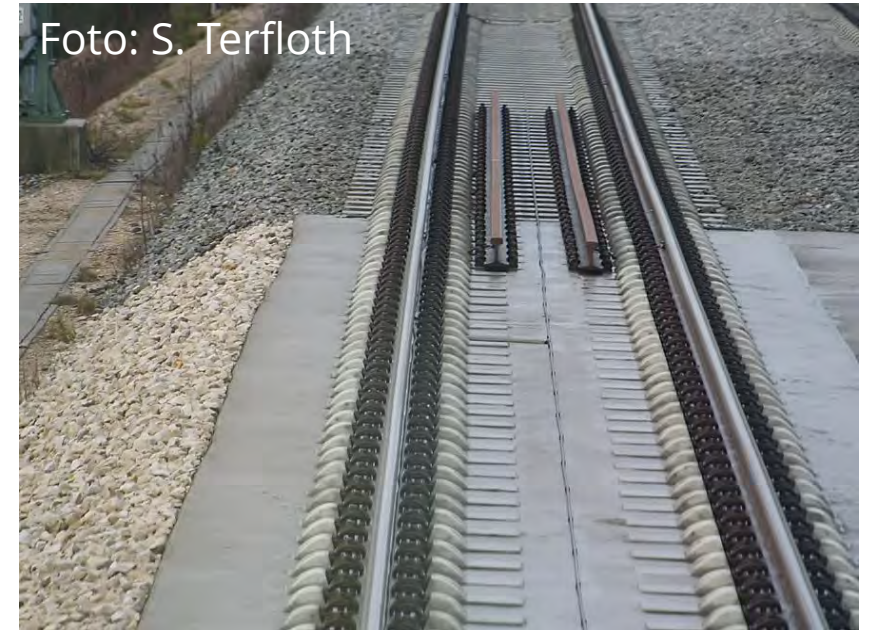
Fahrwiderstandshierarchie Straßenverkehr



Infrastrukturseitige Einflussfaktoren



- Gleislage
- Verbindung der Schienen
- Art des Oberbaus



Fahrzeugwiderstand – Einfluss Fahrweg

Asphalt



$$f_{WR} = 0,010$$

Beton



$$f_{WR} = 0,011...0,014$$

Kopfsteinpflaster



$$f_{WR} = 0,015...0,030$$

Erde



$$f_{WR} = 0,045...0,100$$

Schlamm



$$f_{WR} = 0,35$$

Fahrzeugwiderstände – Rollwiderstand: Schiene vs. Straße

Reisezugwagen



Fahrzeugmasse: ca. 40-45 t

spezifischer Rollwiderstand: 0,0007...0,0033

absolute Rollwiderstandskraft: 0,27...1,3 kN

(Quelle: Messungen DB)

Reisebus



Fahrzeugmasse: ca. 18 t

spezifischer Rollwiderstand: 0,0100

absolute Rollwiderstandskraft: ca. 1,8 kN

Extremer „Schlechtläufer“ / Extremer „Gutläufer“

spez. Grundwiderstand Straße/Schiene: Faktor 3...14

Daumenregel: Rollwiderstand Straße = 10 x Rollwiderstand Schiene