

Ein System von Interaktionsklassen

Definition von
Sicherheit und Qualität
der lauftechnischen Interaktion

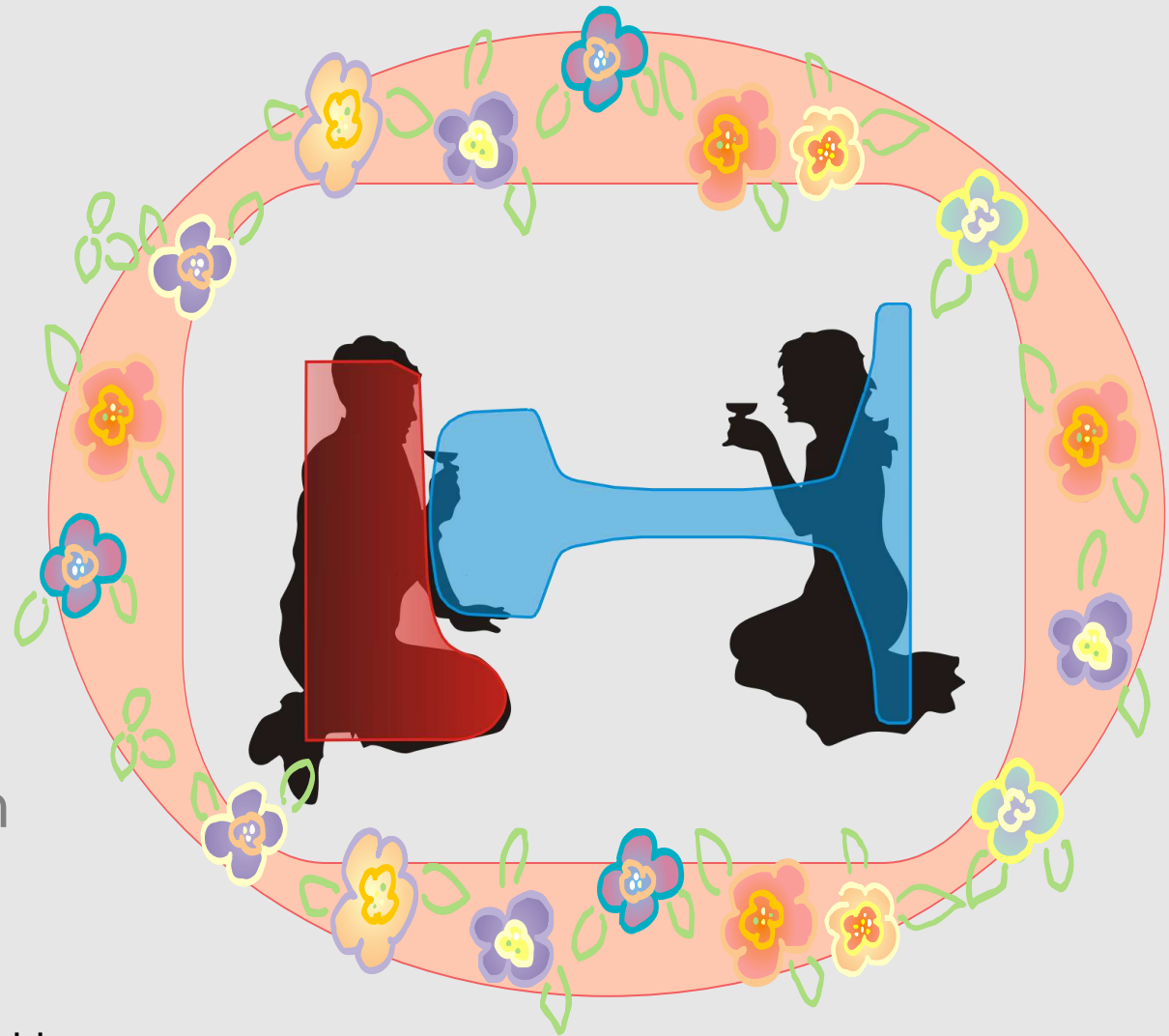
Dr. Gerard Presle Dipl.-Ing. Johannes Stephanides

Ein System von Interaktionsklassen

Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

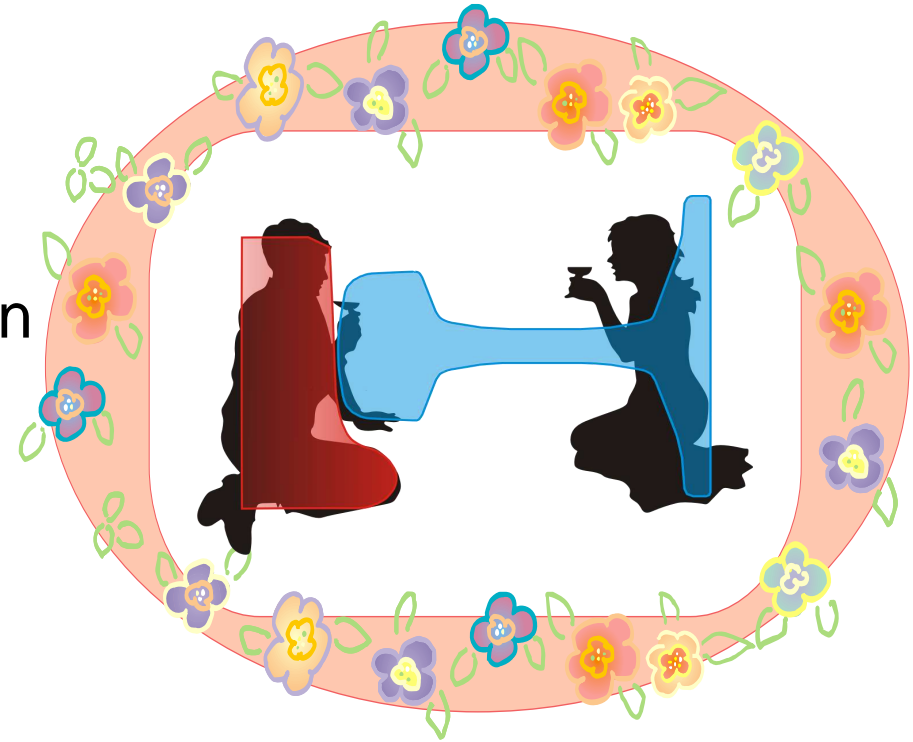
15.04.2010

1



Idealer Zustand (Prolog)

Unter einem **idealen Zustand** versteht man
...

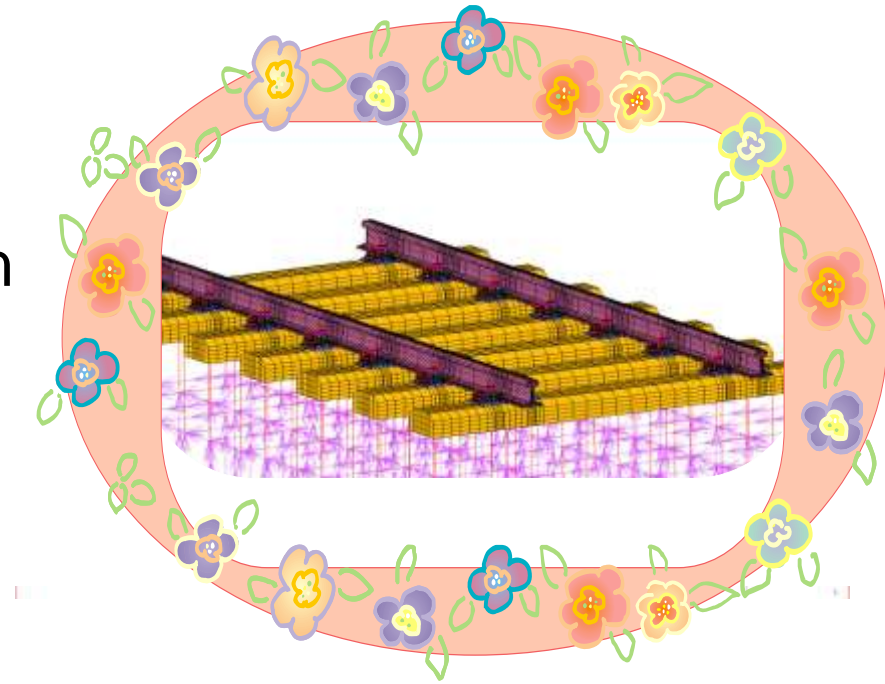


Idealer Zustand (Prolog)

Unter einem **idealen Zustand** versteht man

alle **in der Vorstellung** als **vollkommen**
betrachteten

Eigenschaften oder **Attribute**,

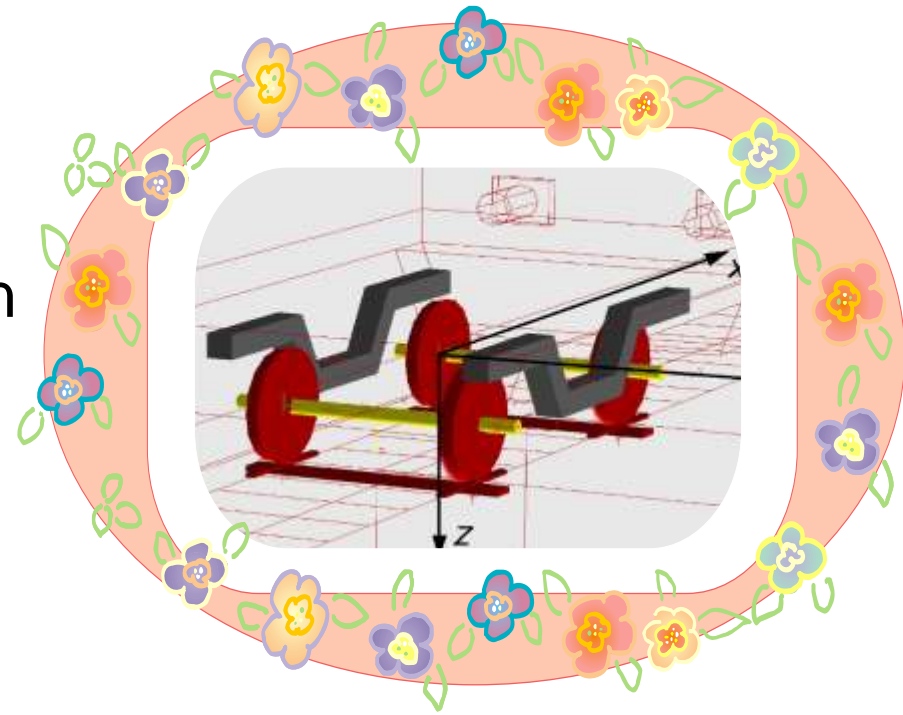


Idealer Zustand (Prolog)

Unter einem **idealen Zustand** versteht man
alle **in der Vorstellung** als **vollkommen**
betrachteten

Eigenschaften oder **Attribute**,

die **zur Abgrenzung** und Unterscheidung
des jeweils betrachteten **Objekts** von
anderen Objekten nötig sind.



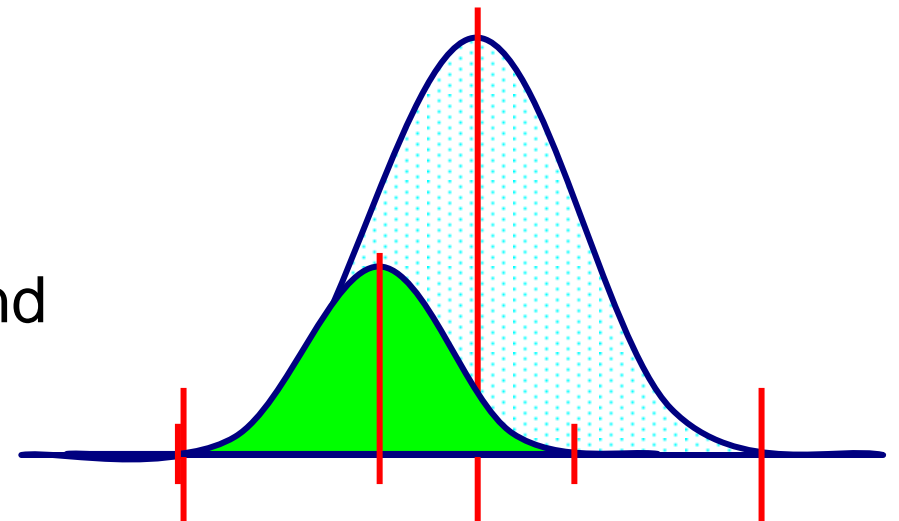
Referenzzustand



Referenzzustand oder normaler Zustand entspricht nicht dem idealen, ...



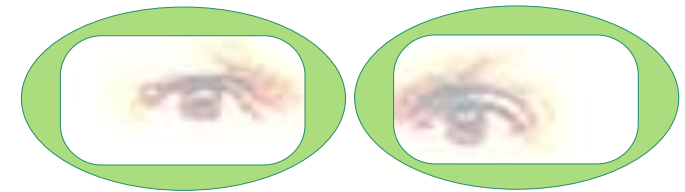
Idealer Zustand



Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

Ein System von Interaktionsklassen

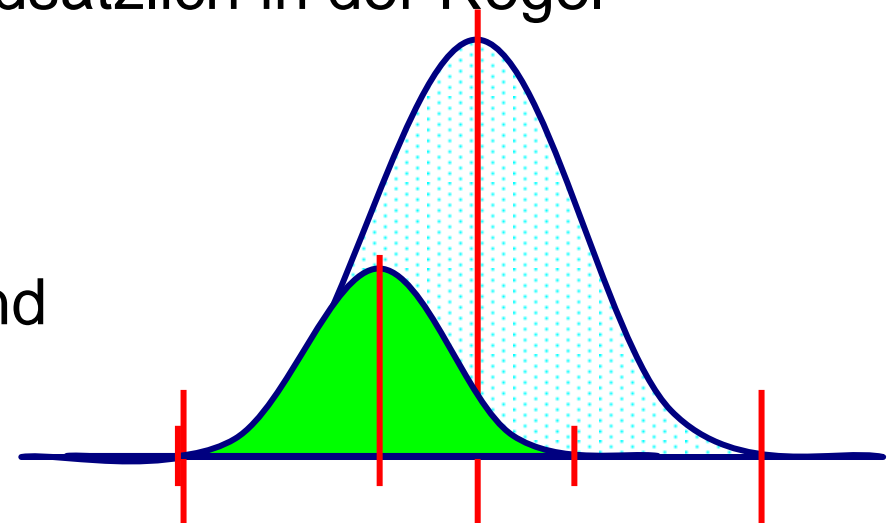
Referenzzustand



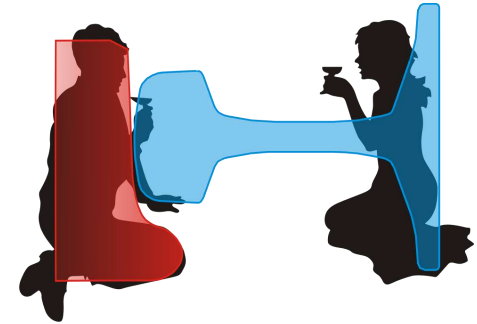
Referenzzustand oder normaler Zustand entspricht nicht dem idealen, jedoch einem Zustand, der entweder repräsentativ für das System ist, oder einem Zustand von dem grundsätzlich in der Regel ausgegangen werden kann.



Idealerer Zustand

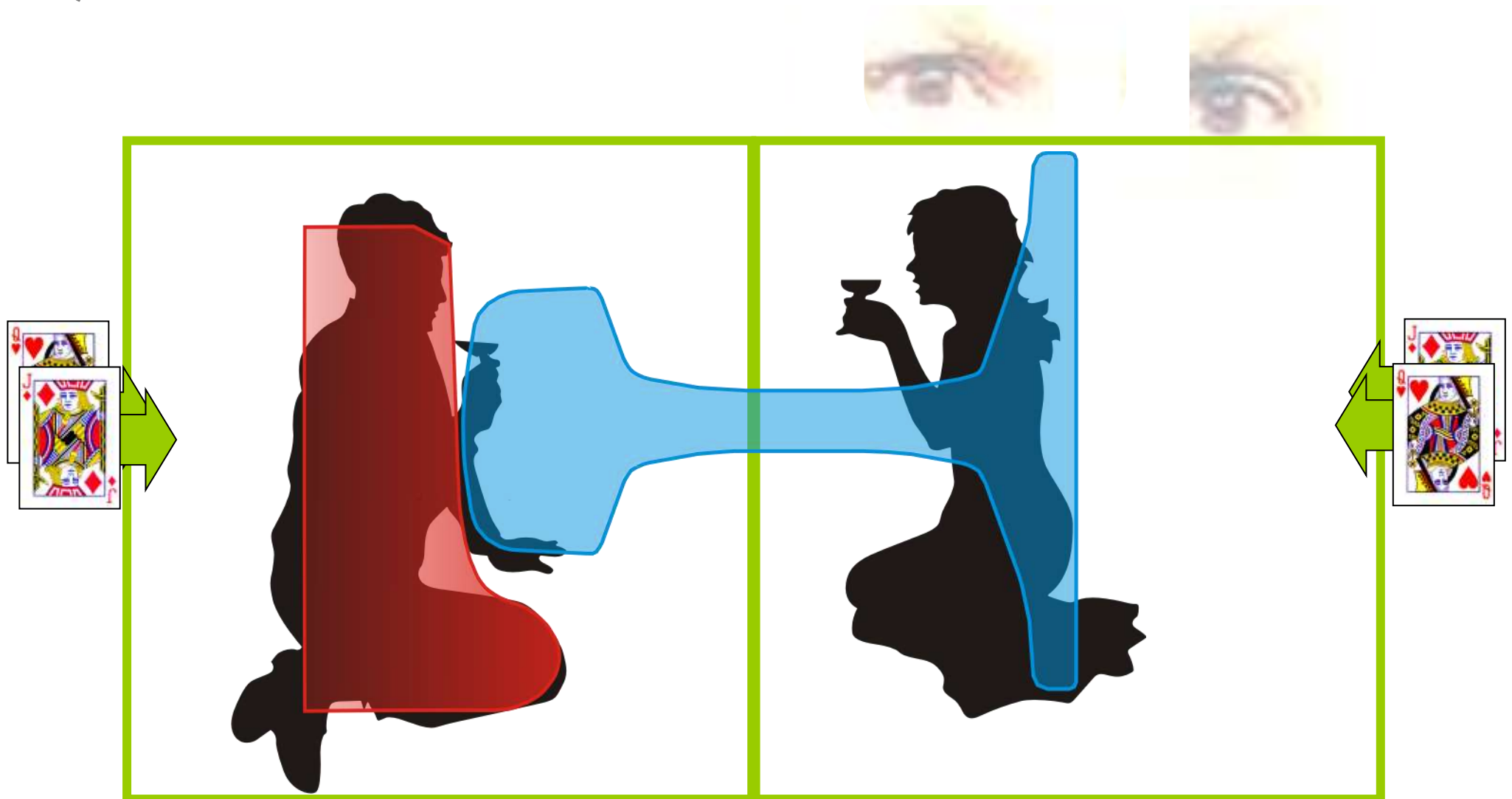


Ein System von Interaktionsklassen (Inhalt)



- ⇒ **Gruppierungen der Referenzzustände und zulässige Toleranzen** der Subsysteme des Eisenbahnsystems nach der Qualität der Interaktion.
- ⇒ **Charakterisierung der zugehörigen Toleranzgrenzen** von Referenz- und (normalen) Zuständen
- ⇒ **Abschätzungsmöglichkeiten der zulässigen Energieeinbringungen** (Fahrgeschwindigkeit, nichtausgeglichene Seitenbeschleunigung) in das Beziehungssystem Rad und Schiene)
- ⇒ **Kontrolle und Überprüfung der Interaktion** im Betrieb

Qualität eines Zustand

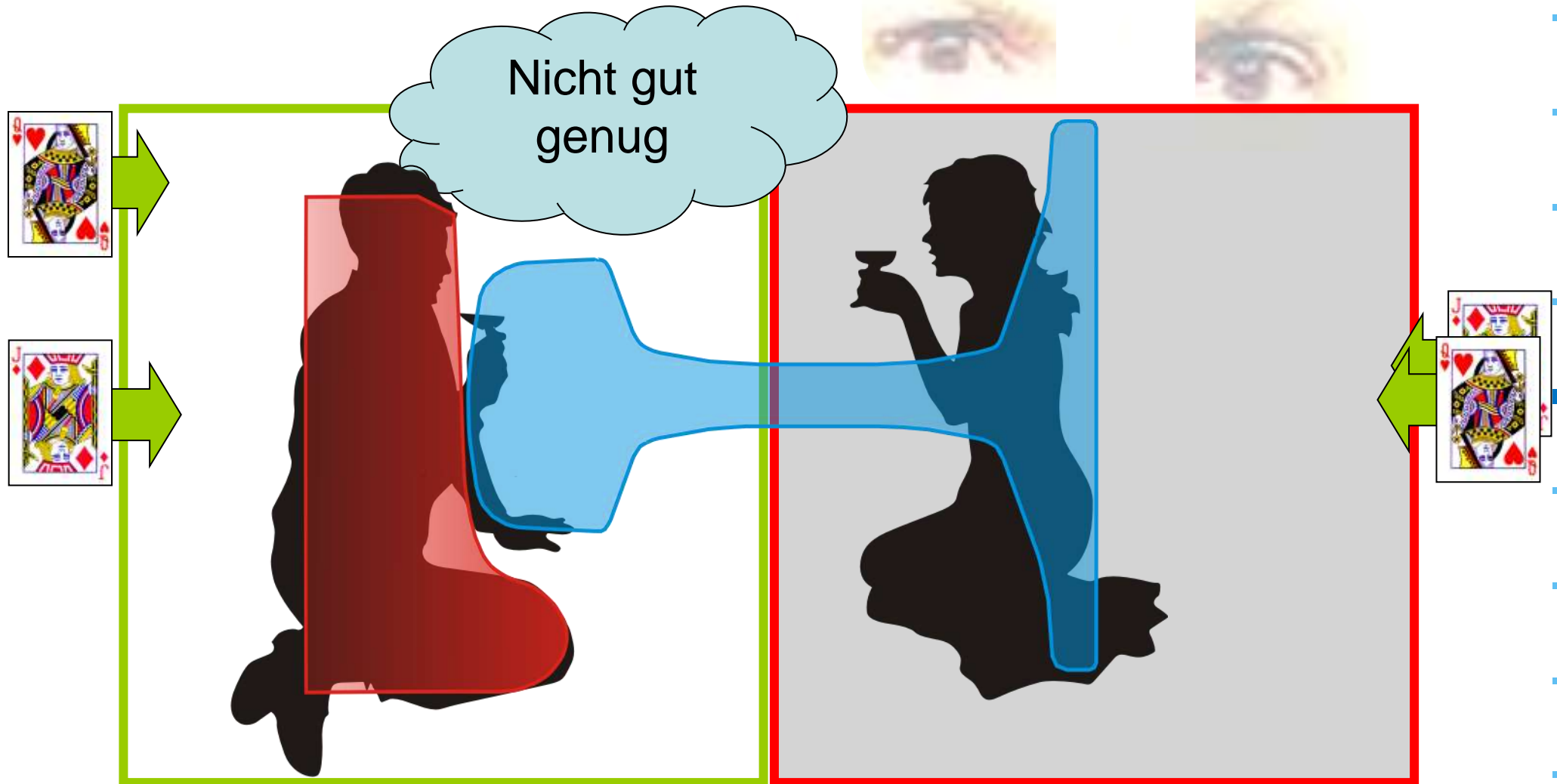


Ein System von Interaktionsklassen

Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

15.04.2010

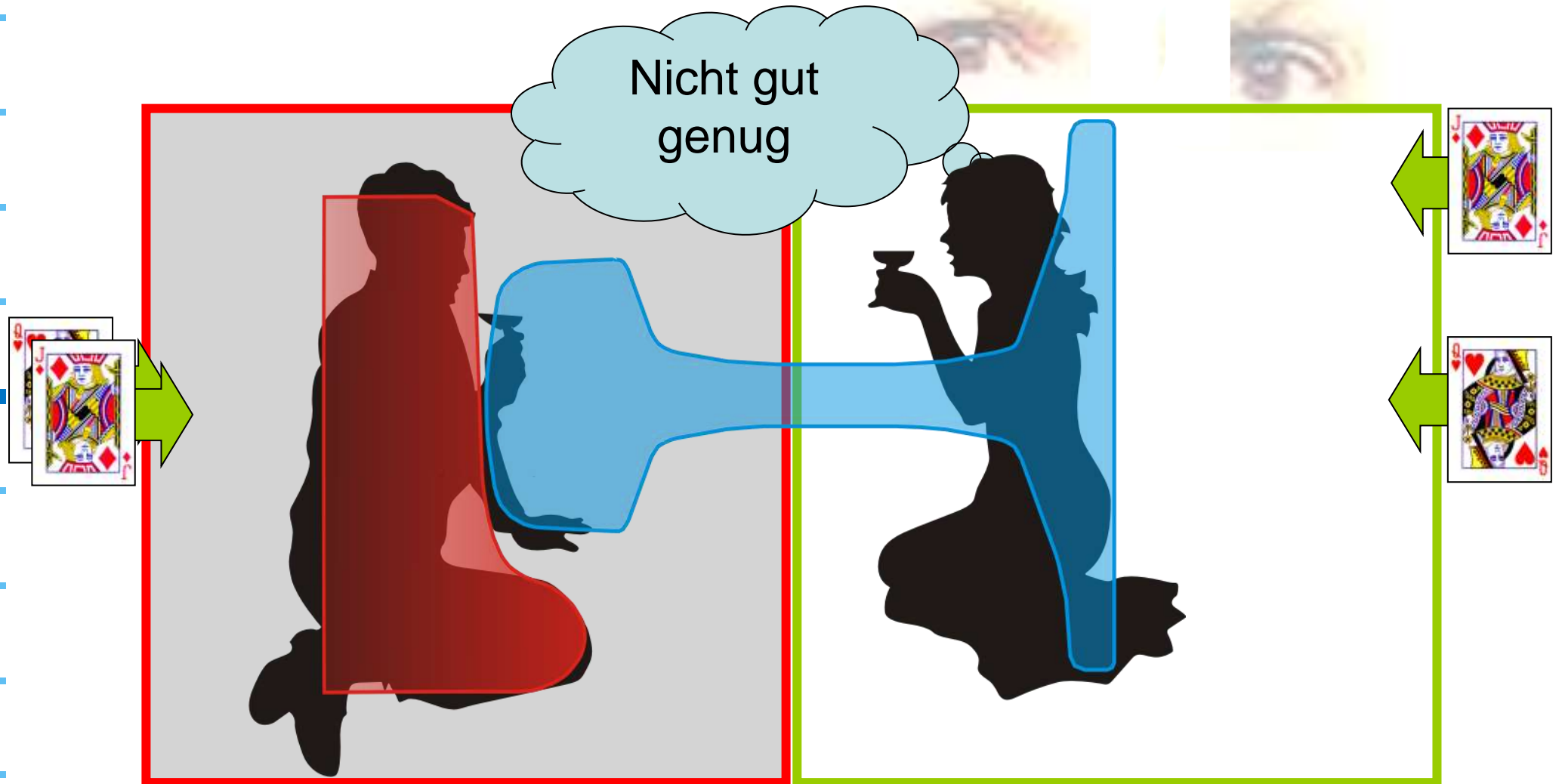
Qualität eines Zustand



Ein System von Interaktionsklassen

Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

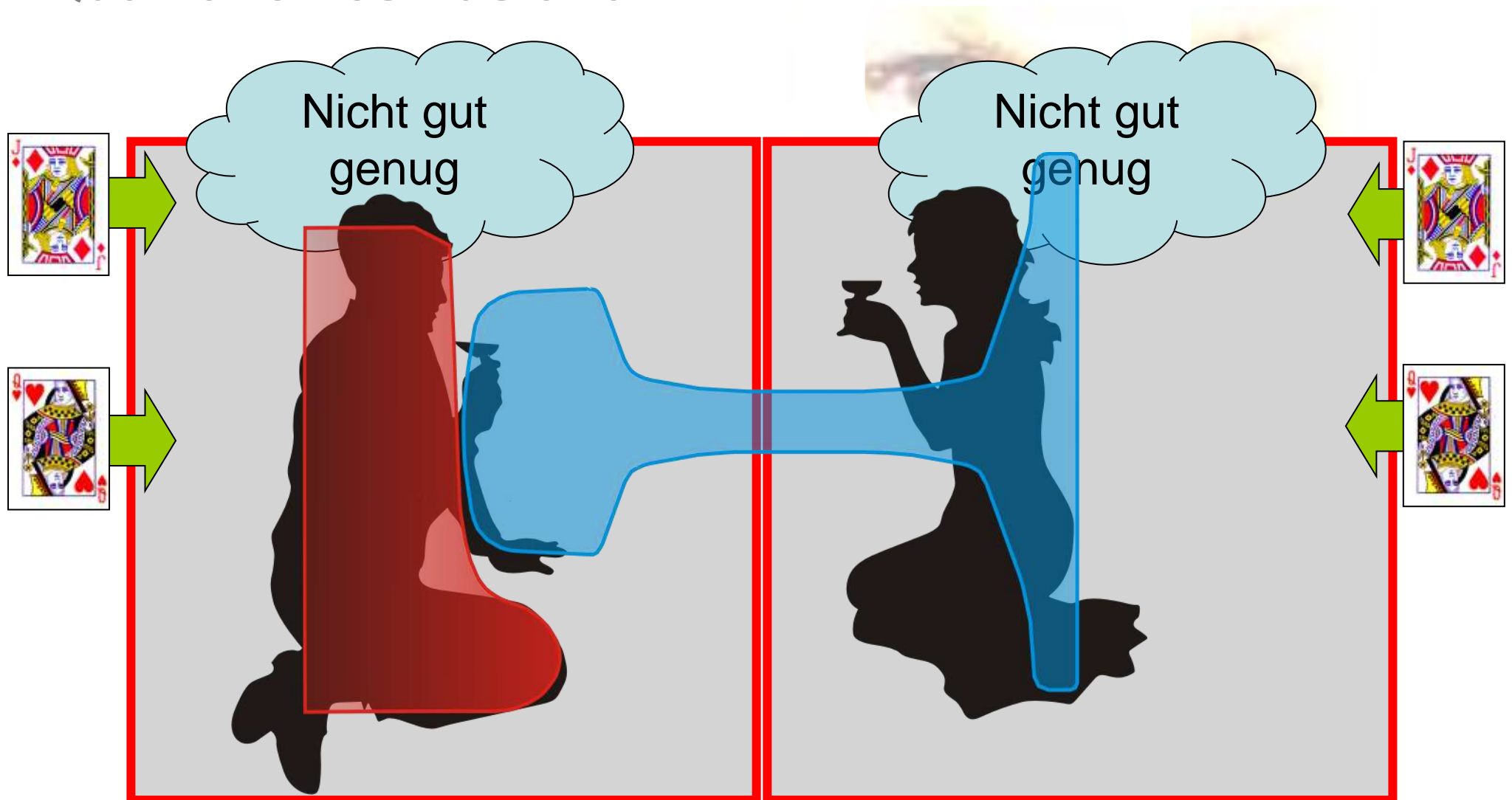
Qualität eines Zustand



Ein System von Interaktionsklassen

Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

Qualität eines Zustand



Ein System von Interaktionsklassen

Forschung, Entwicklung und Systemtechnik

Qualität eines Zustand



**Gutes
Gleis**



**Gutes
Fahrzeug**

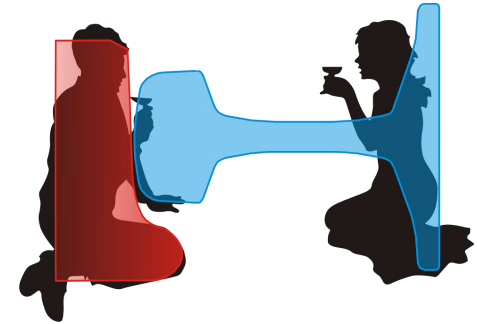


**Schlechtes
Gleis**

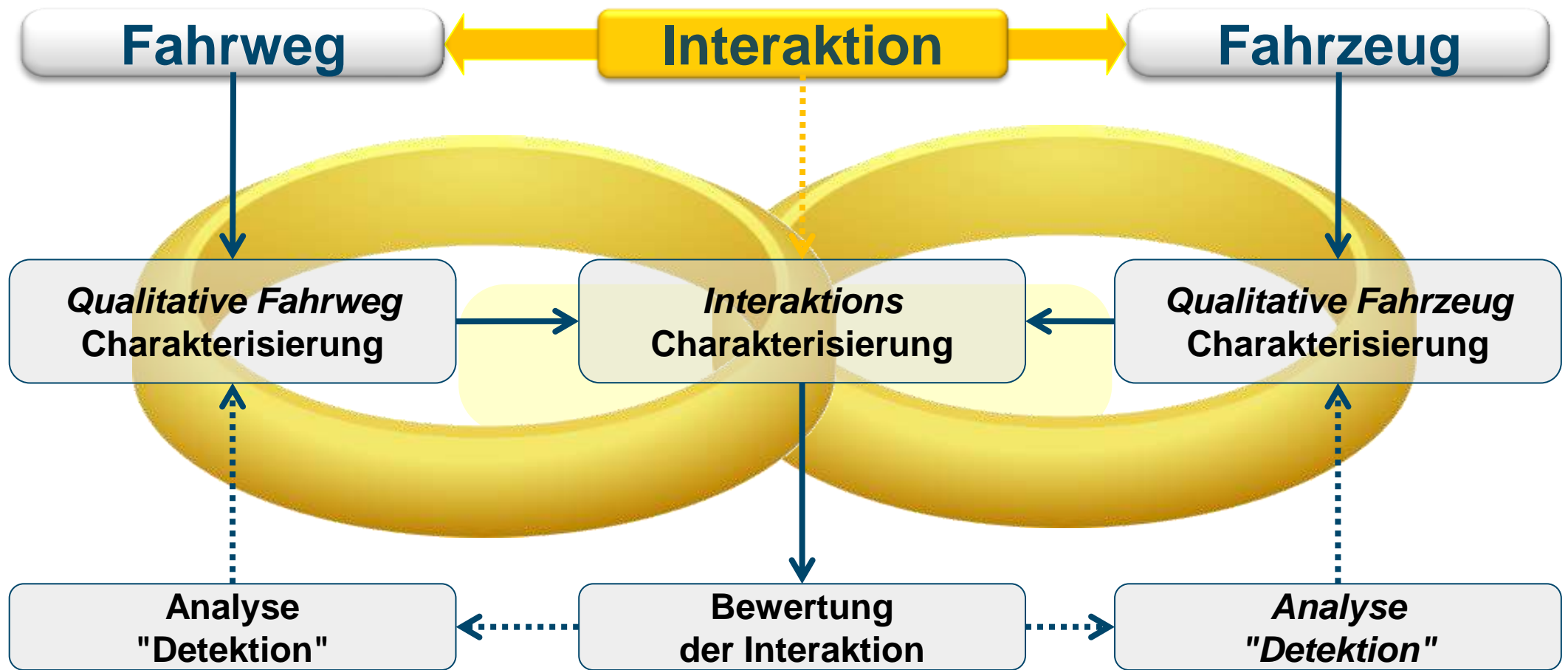


**Schlechtes
Fahrzeug**

Ein System von Interaktionsklassen (Inhalt)



- ⇒ **Gruppierungen der Referenzzustände und zulässige Toleranzen** der Subsysteme des Eisenbahnsystems nach der Qualität der Interaktion.
- ⇒ **Charakterisierung der zugehörigen Toleranzgrenzen** von Referenz- und (normalen) Zuständen
- ⇒ **Abschätzungsmöglichkeiten der zulässigen Energieeinbringungen** (Fahrgeschwindigkeit, nichtausgeglichene Seitenbeschleunigung in das Beziehungssystem Rad und Schiene)
- ⇒ **Kontrolle und Überprüfung der Interaktion** im Betrieb



Beschreibungsparameter des (Referenz-)Zustandes

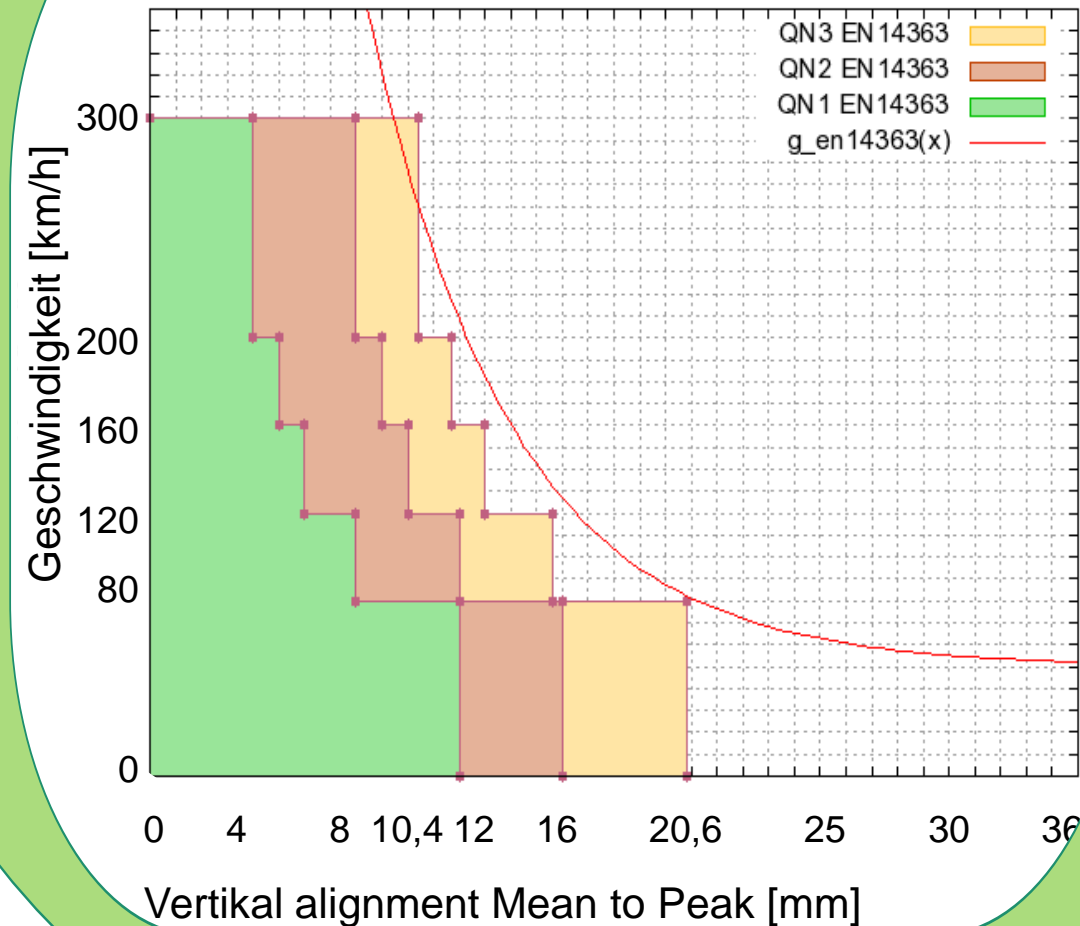
- ⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung



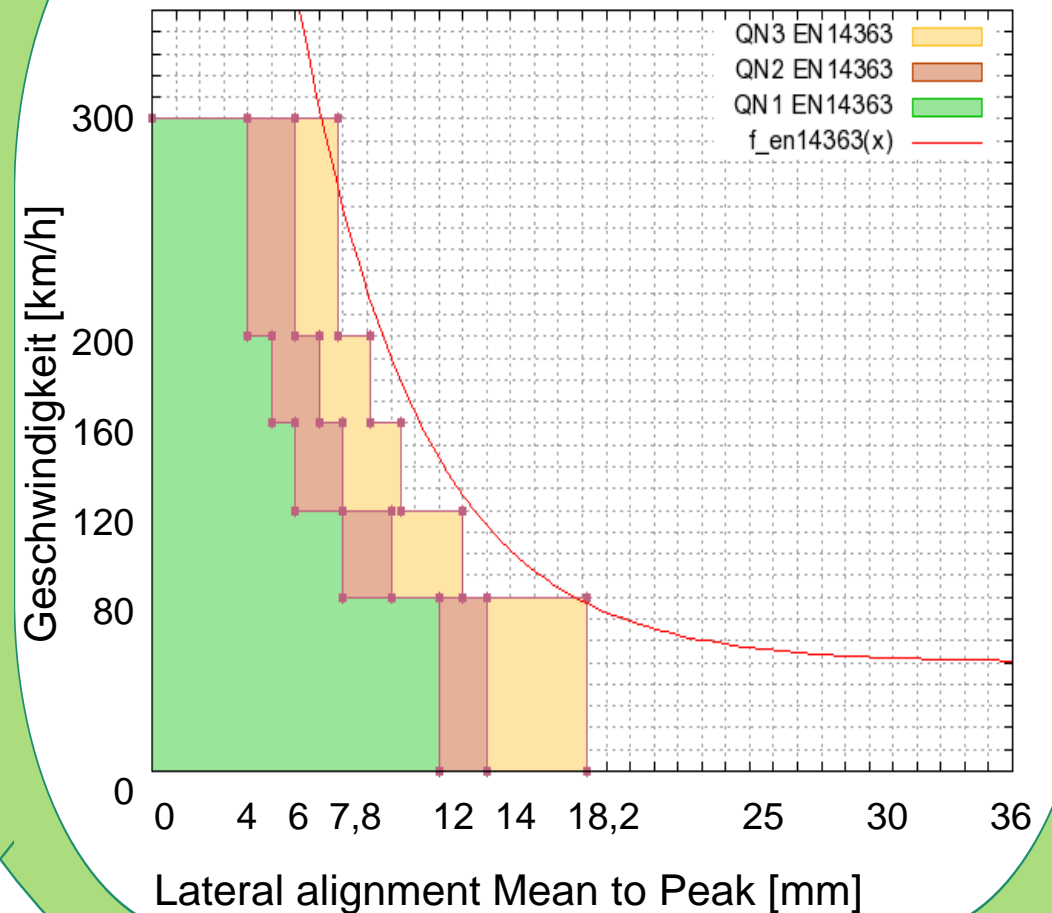
Fahrzeug : Gleislagequalität



Vertical alignment Level EN 14363



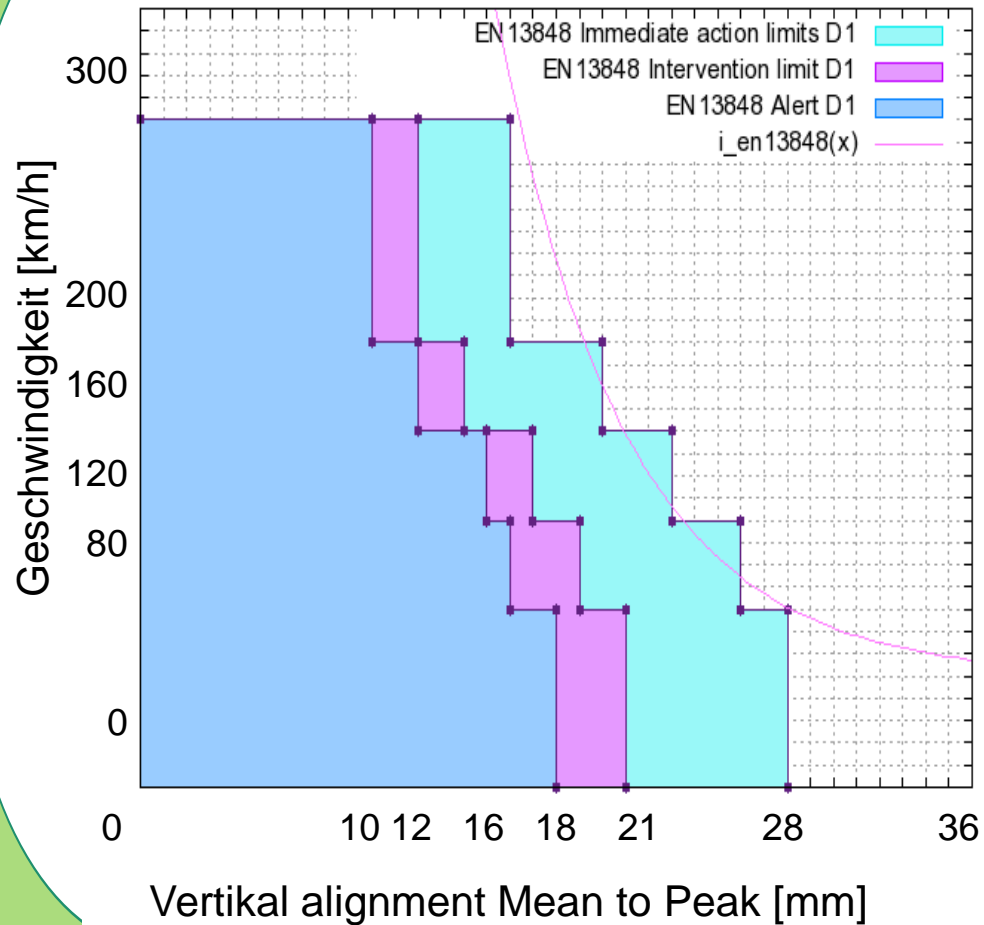
Lateral alignment Level EN 14363



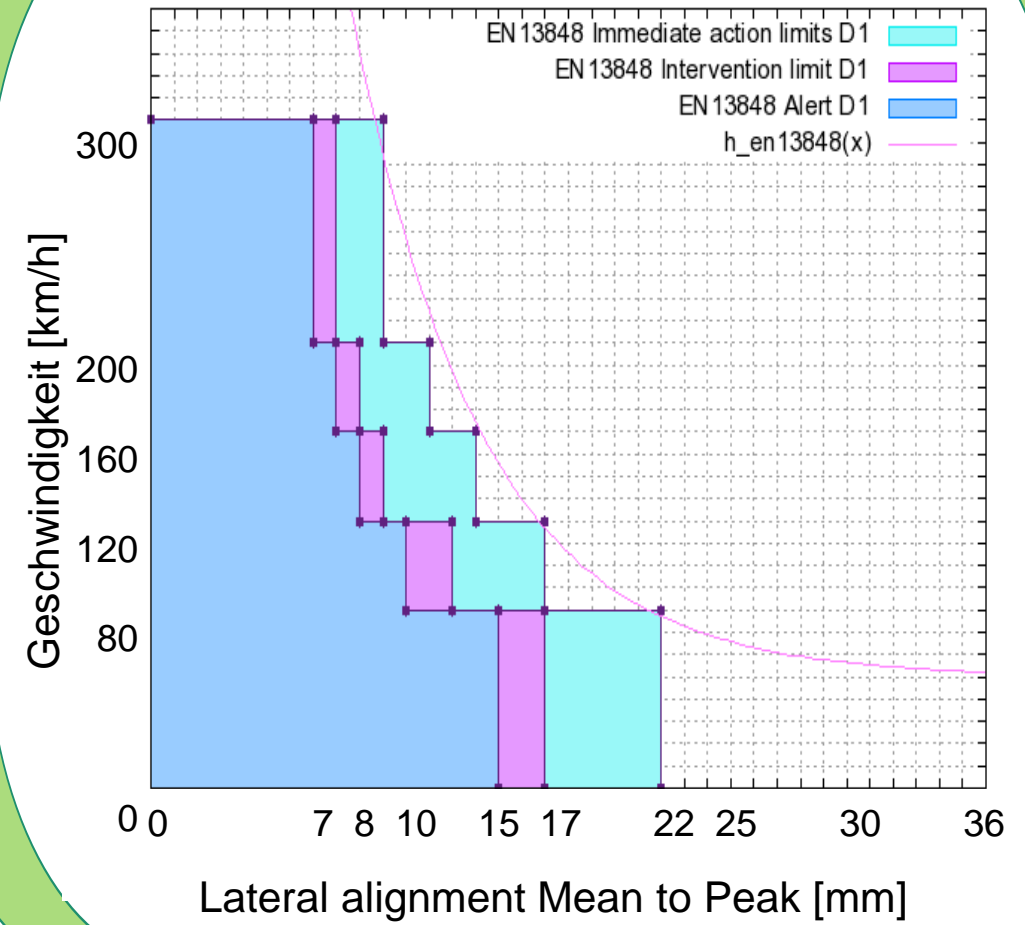
Gleis: Gleislagequalität



Vertical alignment Level D1 EN 13848



Lateral alignment Level D1 EN 13848

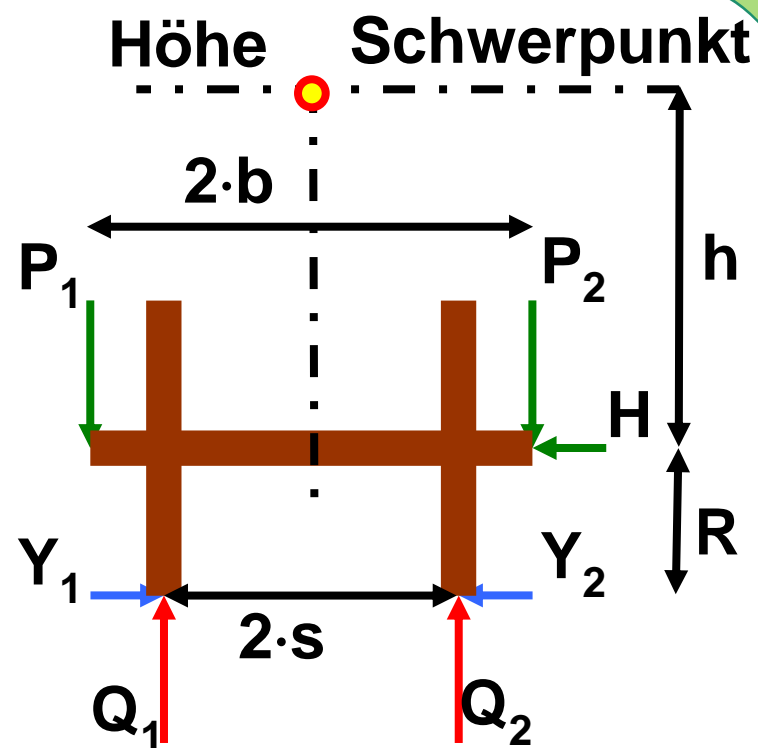


Beschreibungsparameter des Referenzzustandes Festigkeit

EN13103, EN13104, EN13247
EN13230, EN13232, EN13481

⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung

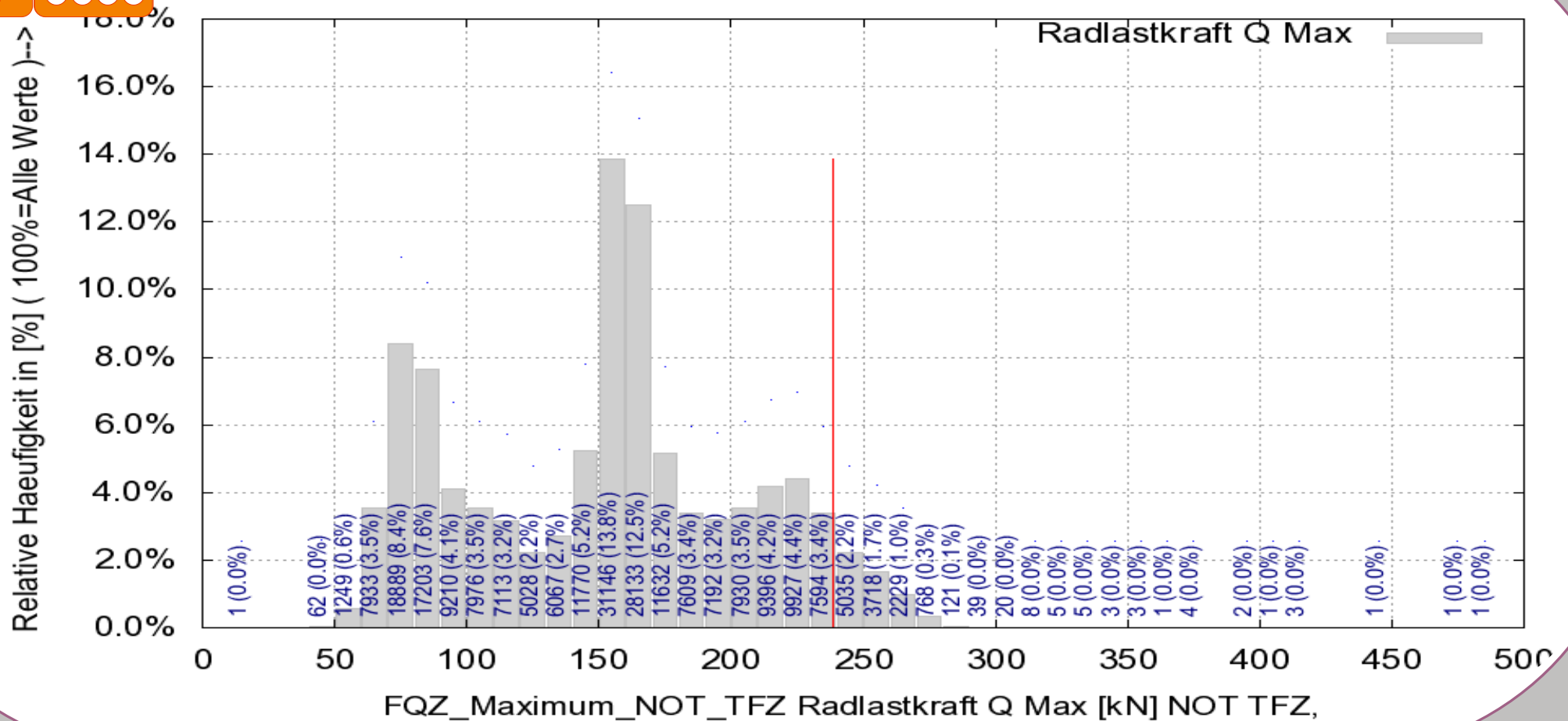
⇒ Qualität der Wirkungen
Kräfte, Beschleunigungen



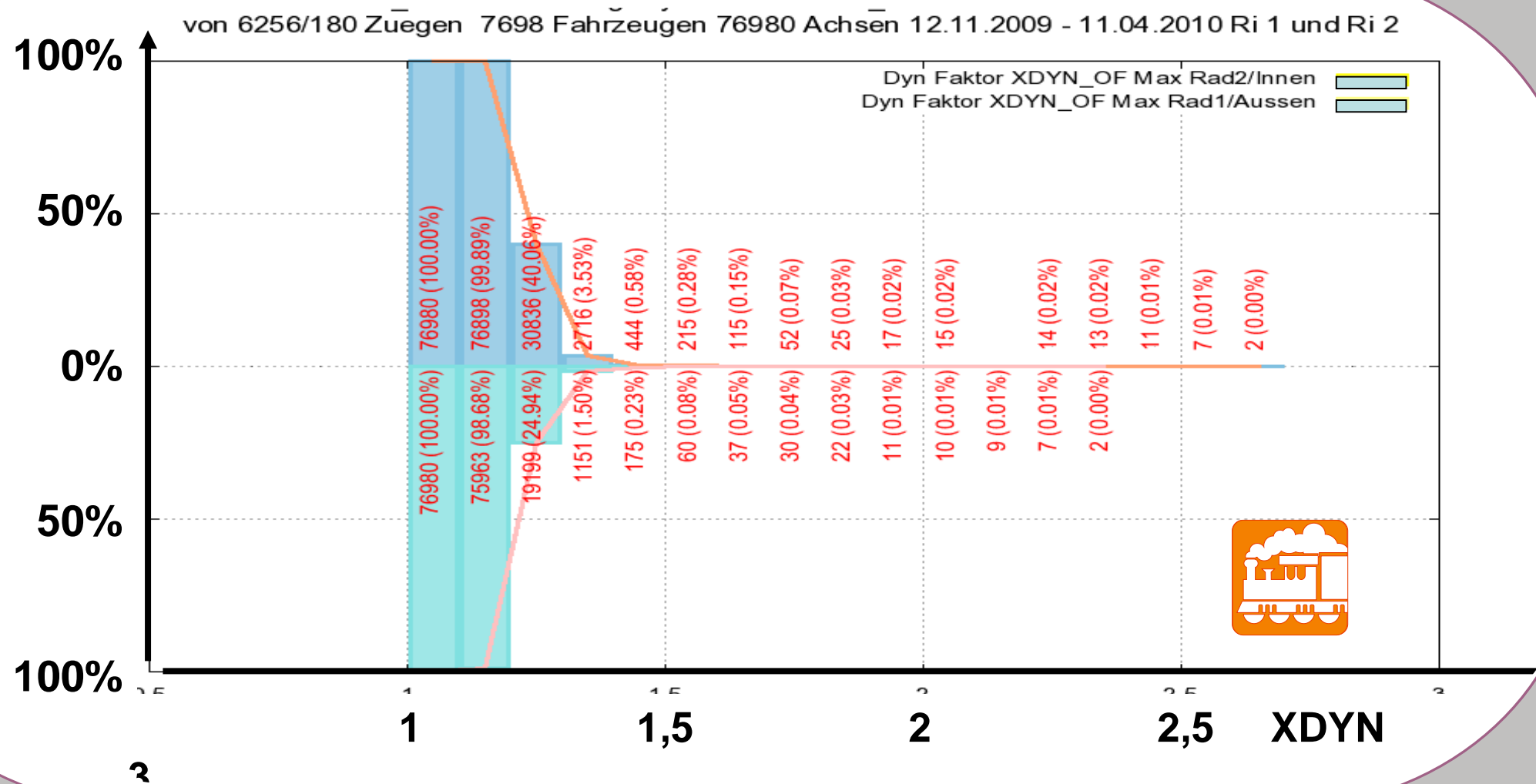
$s=0,75 \text{ m}$, $b=1,00 \text{ m}$, $h=1,50 \text{ m}$, $R=0,50 \text{ m}$,
 $f_v=0,175$, $f_q=0,075$

Forschung, Entwicklung und Syst

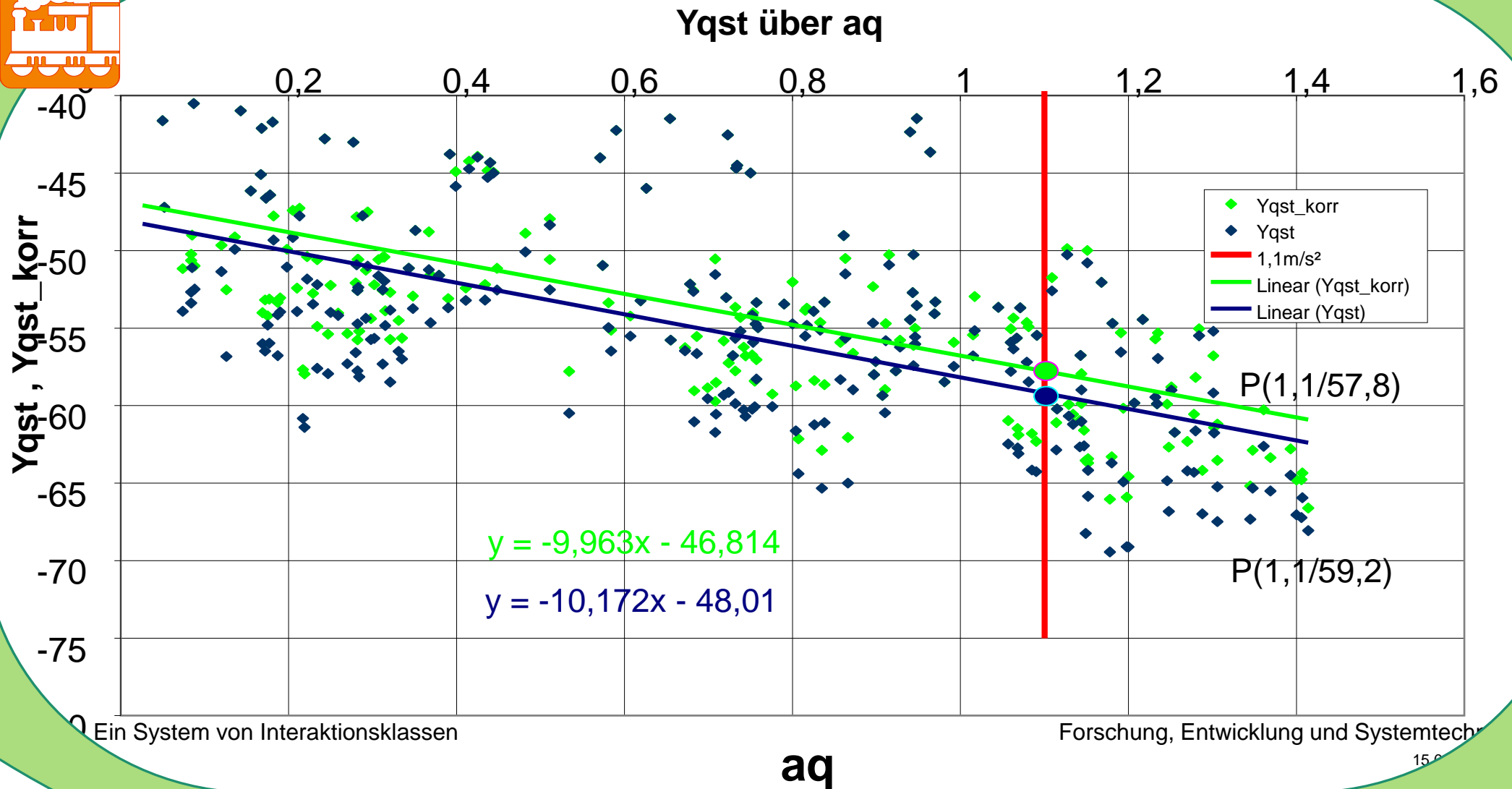
vertikale Radkraftverteilung Argos® Systeme (60 Tage)



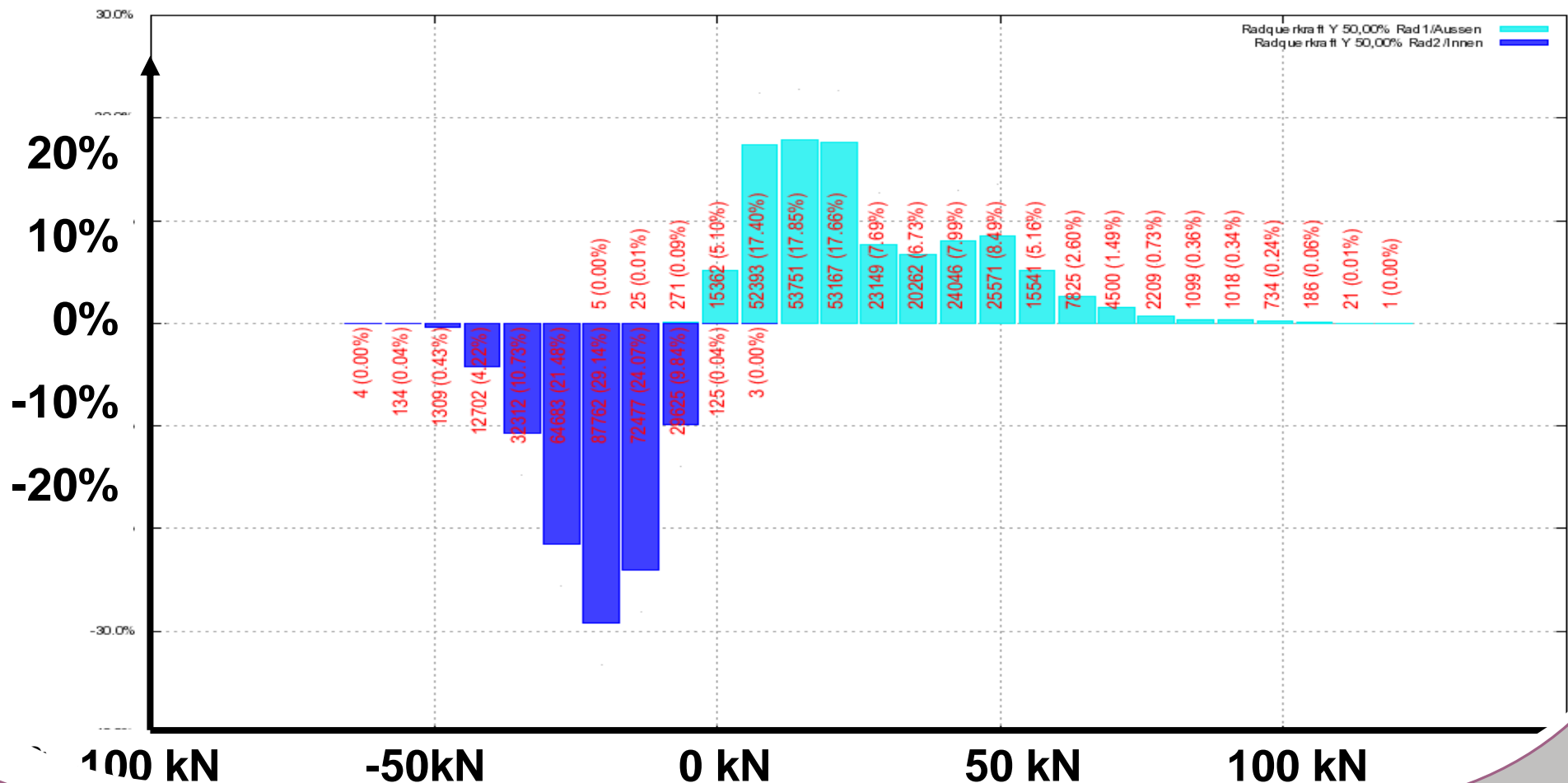
Dynamische Faktoren Argos® Systeme



Qualität der Wirkungen (Yqst Kräfte)



Verteilung der Radquerkraft Argos® Systeme

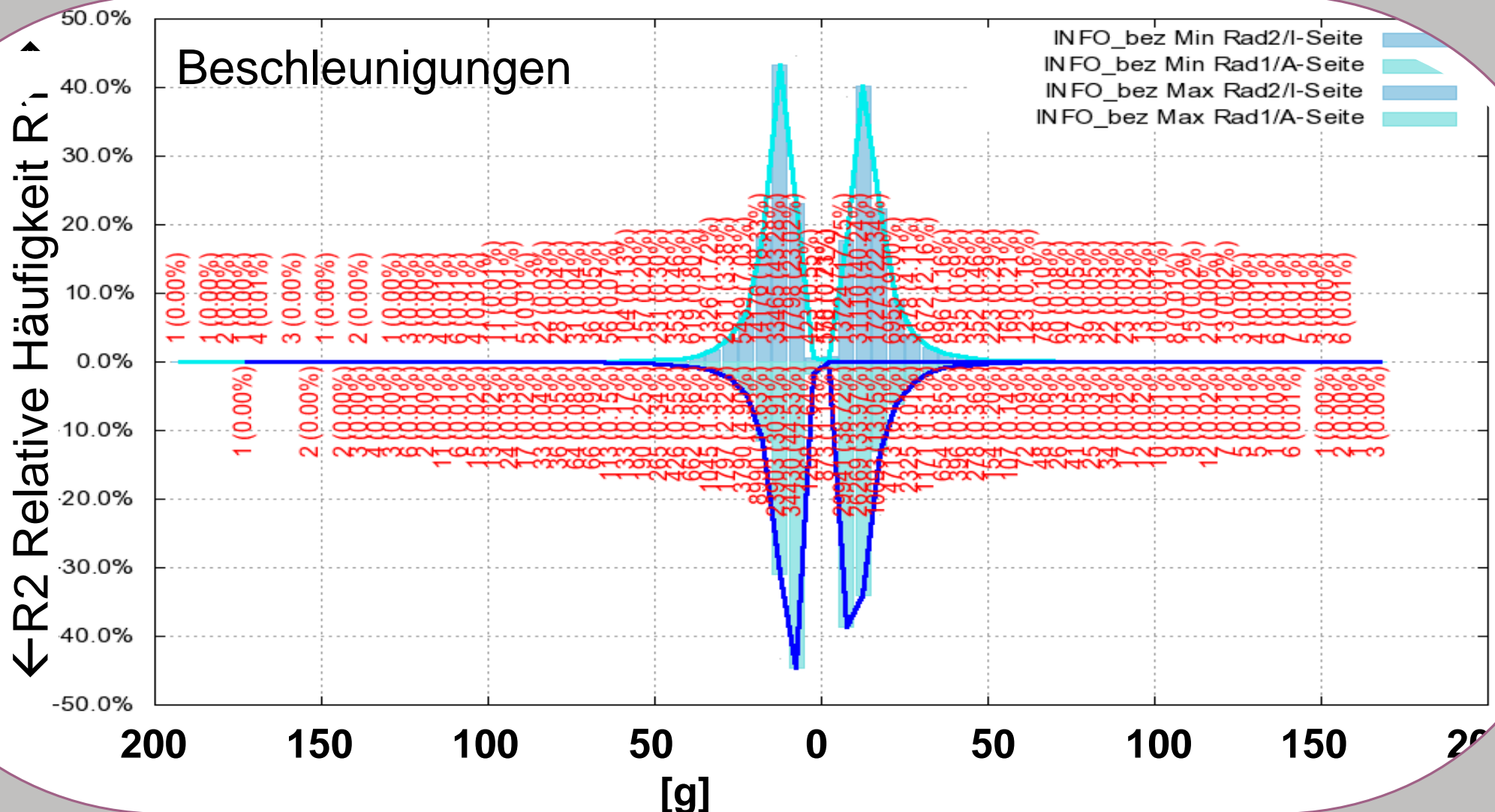


Beschreibungsparameter des (Referenz-)Zustandes

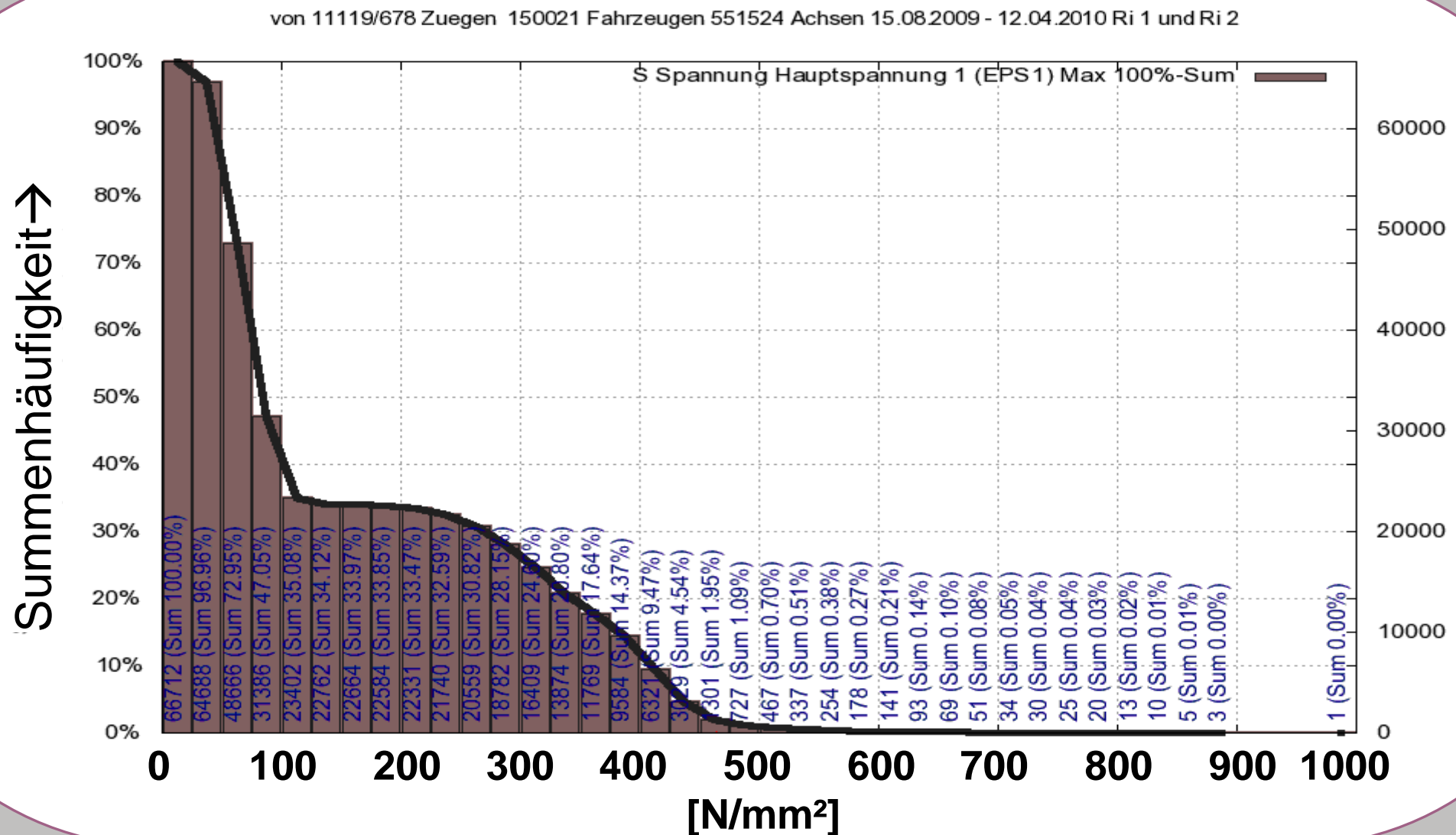
- ⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung
- ⇒ Qualität der Wirkungen
Kräfte, Beschleunigungen



Vertikale Beschleunigungen Argos® Systeme

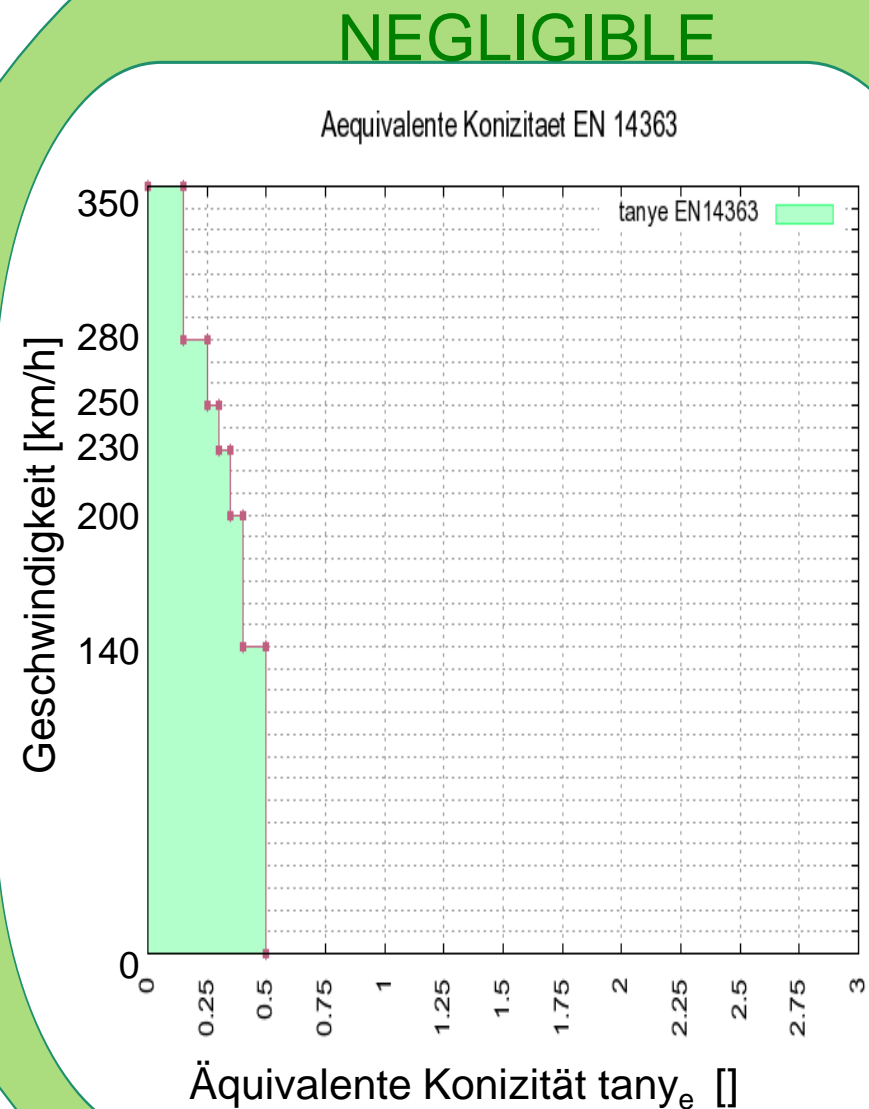


Spannungen in Belastungsquerschnitten Argos® Systeme



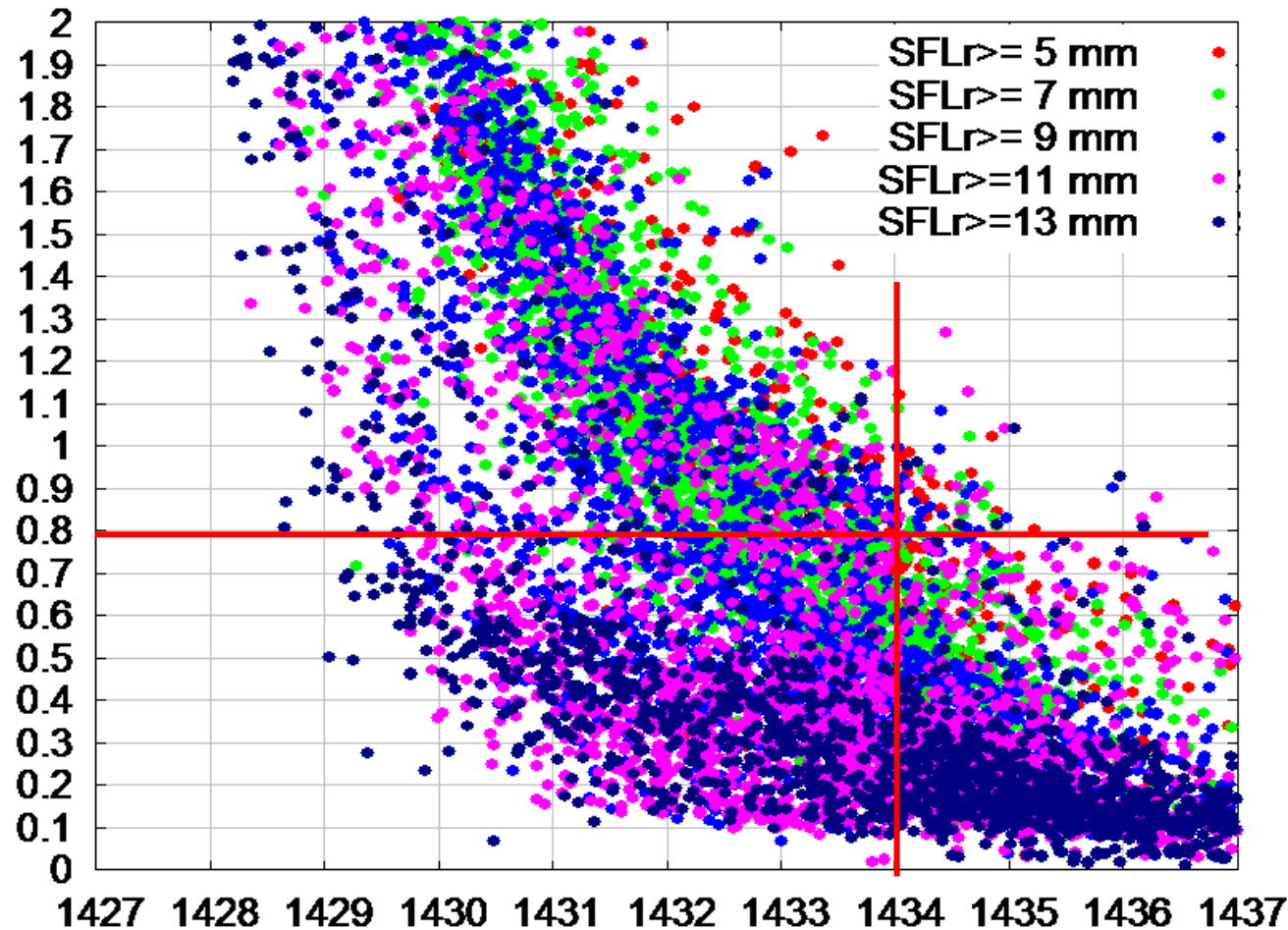
Beschreibungsparameter des Referenzzustandes

- ⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung
- ⇒ Qualität der Wirkungen
Kräfte, Beschleunigungen
- ⇒ Qualität der Berührung
Berührgeometrie



Reale Konizität

Äquivalente Konizität 3 mm über Spurweite (RP S1002 Spm=1426 mm)



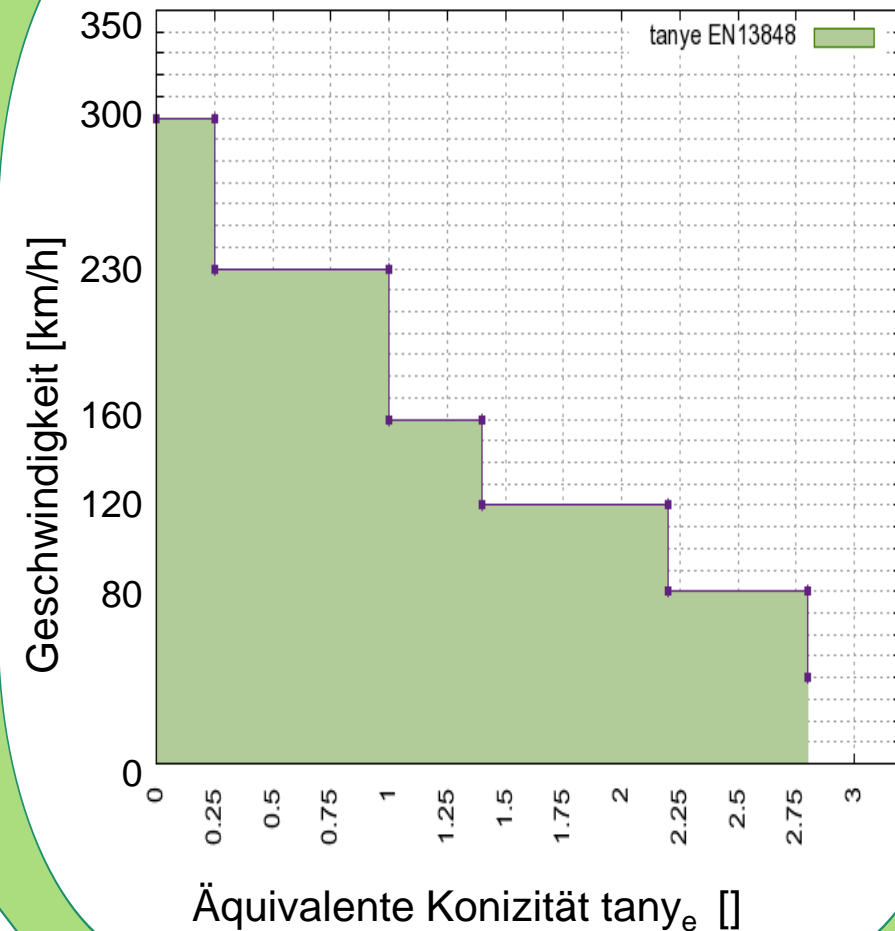
Beschreibungsparameter des Referenzzustandes

- ⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung
- ⇒ Qualität der Wirkungen
Kräfte, Beschleunigungen
- ⇒ Qualität der Berührung
Berührgeometrie



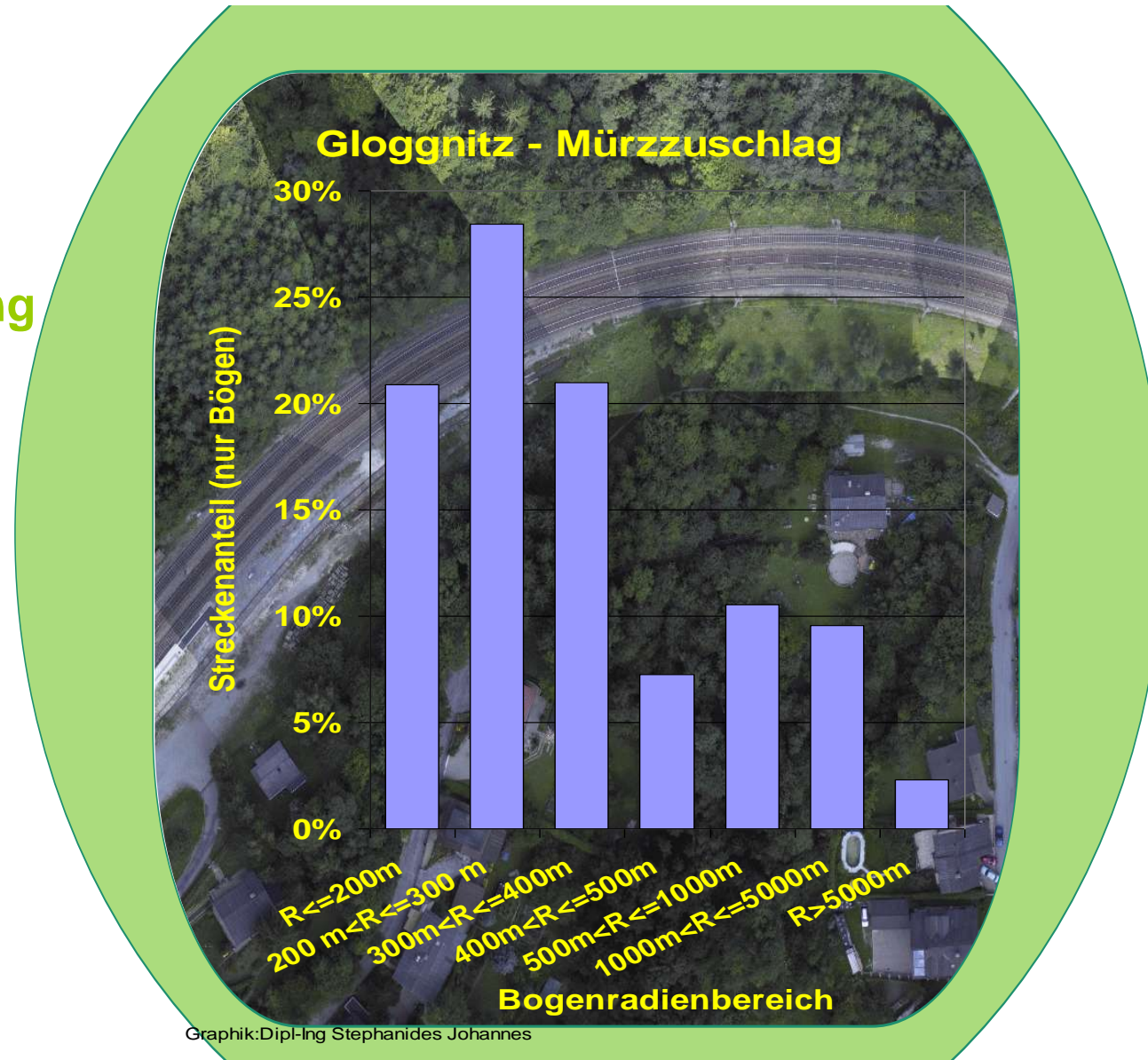
NEGLIGIBLE

Äquivalente Konizität abgeleitet aus EN 13848



Beschreibungsparameter des Referenzzustandes

- ⇒ Qualität Subsysteme
Geometrie, Steifigkeit, Dämpfung
- ⇒ Qualität der Wirkungen
Kräfte, Beschleunigungen
- ⇒ Qualität der Berührung
Berührgeometrie
- ⇒ Qualität des Erlebens
Trassierung, Veränderung



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

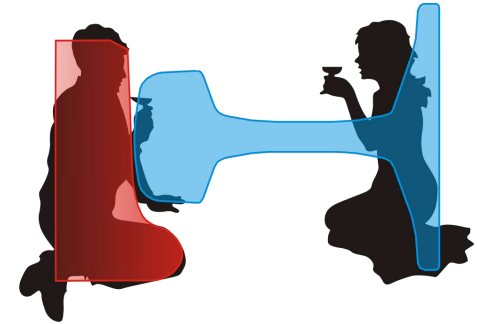
Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

Ein System von Interaktionsklassen (Inhalt)



- ⇒ **Gruppierungen der Referenzzustände und zulässige Toleranzen** der Subsysteme des Eisenbahnsystems nach der Qualität der Interaktion.
- ⇒ **Charakterisierung der zugehörigen Toleranzgrenzen** von Referenz- und (normalen) Zuständen
- ⇒ **Abschätzungsmöglichkeiten der zulässigen Energieeinbringungen** (Fahrgeschwindigkeit, nichtausgeglichene Seitenbescheunigung in das Beziehungssystem Rad und Schiene)
- ⇒ **Kontrolle und Überprüfung der Interaktion** im Betrieb

Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc.

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

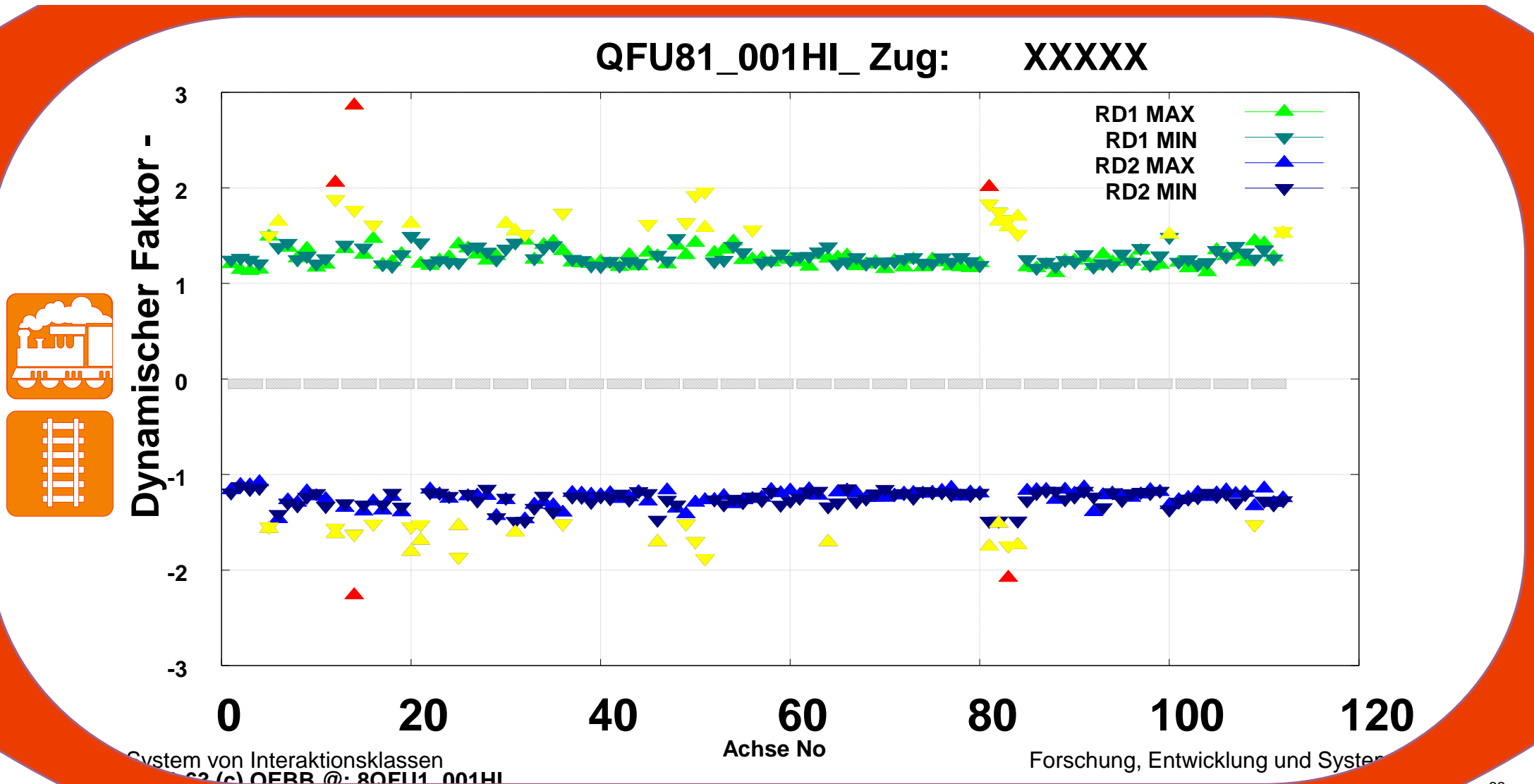
IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

Interaktion Trümmerbruch

INTOLERABLE

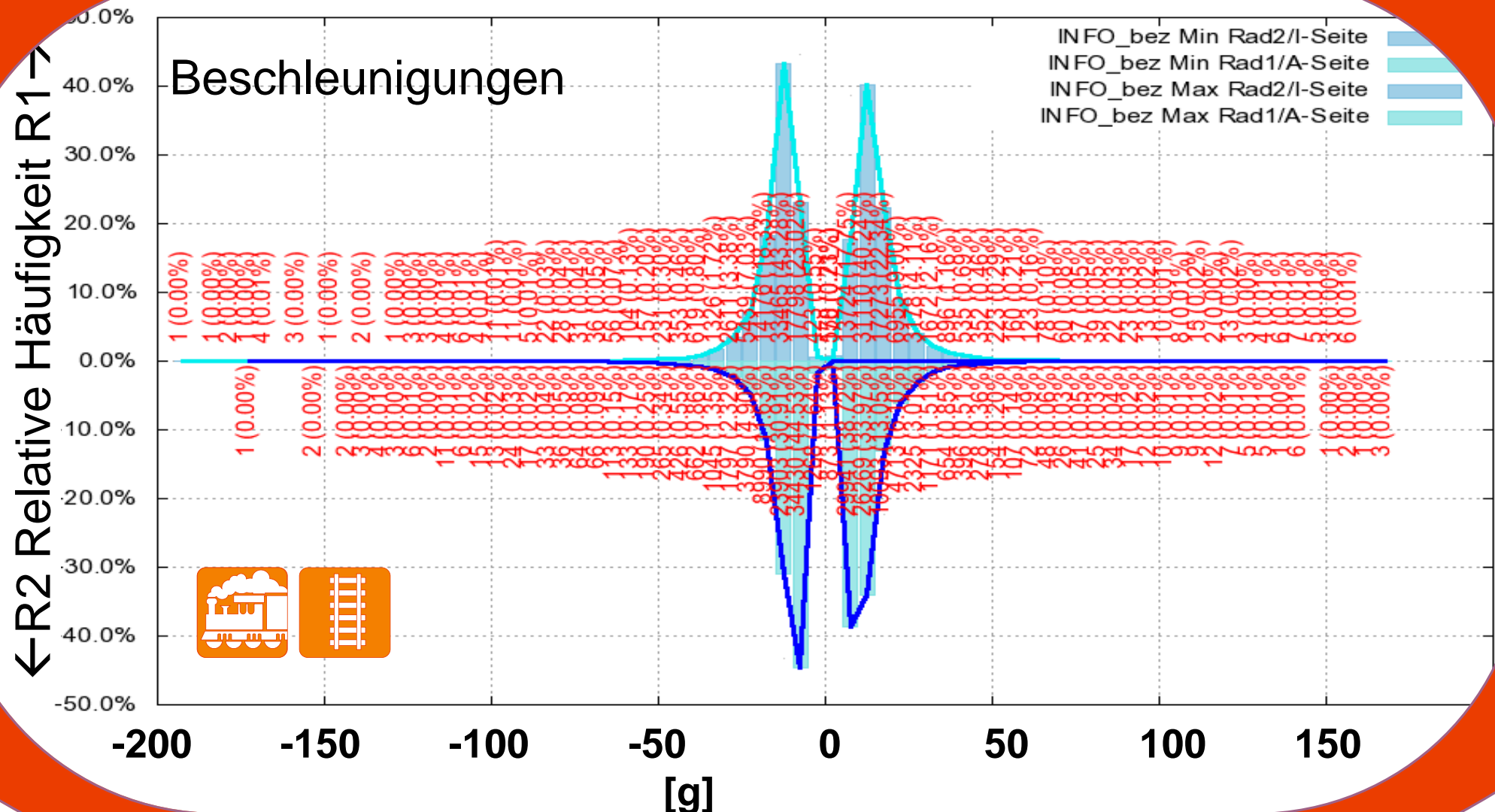


Interaktion Trümmerbruch

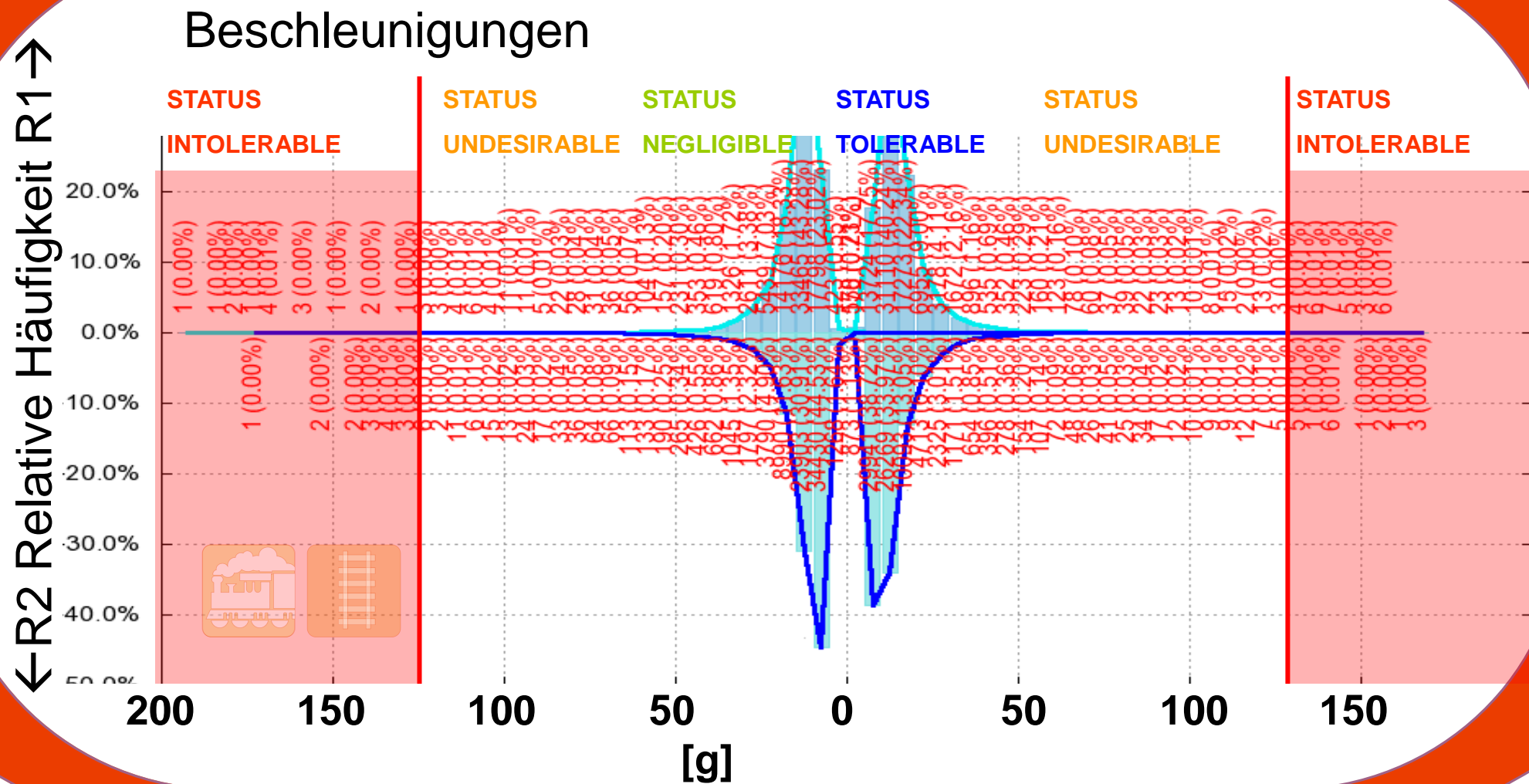
INTOLERABLE



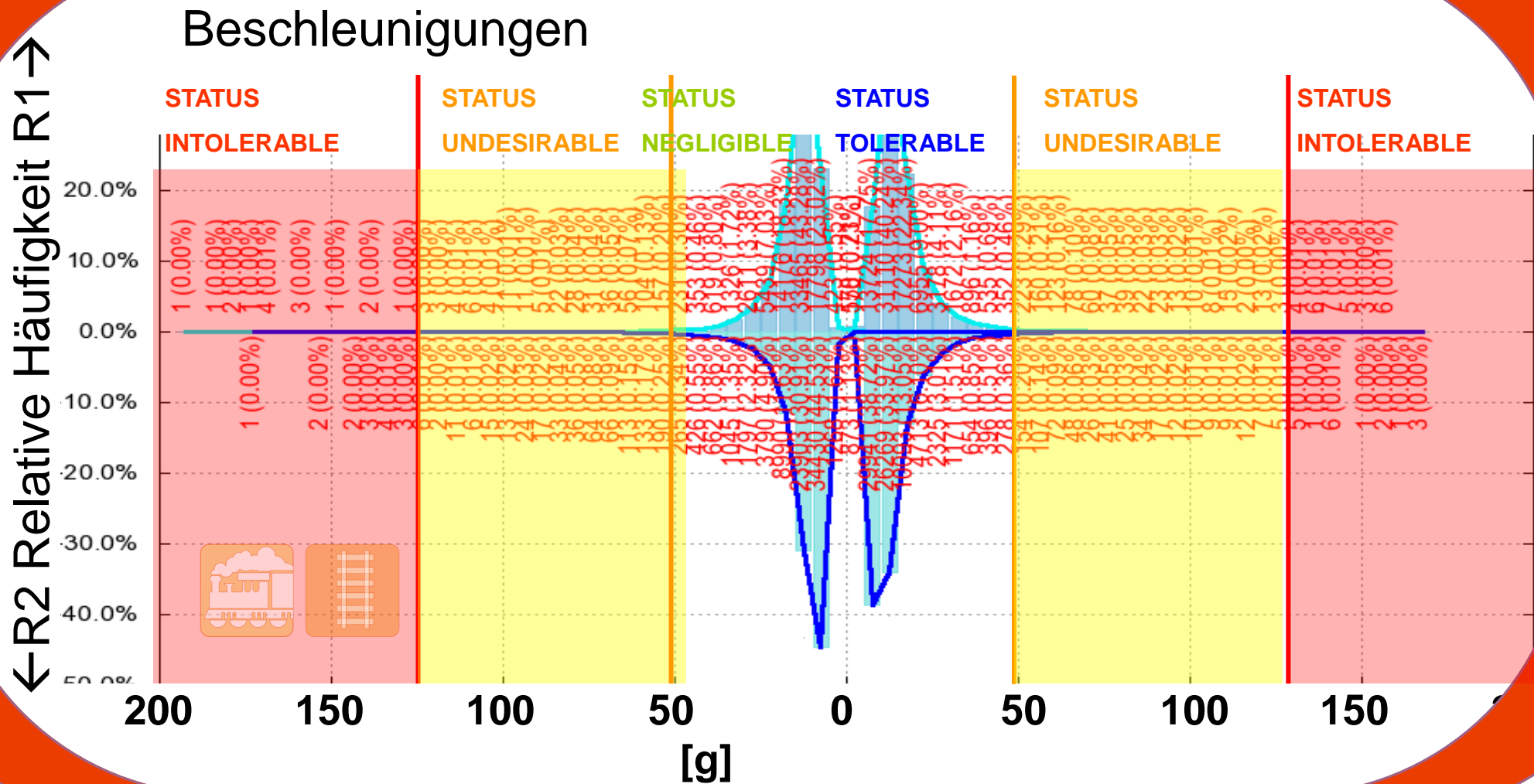
Argos® Systeme



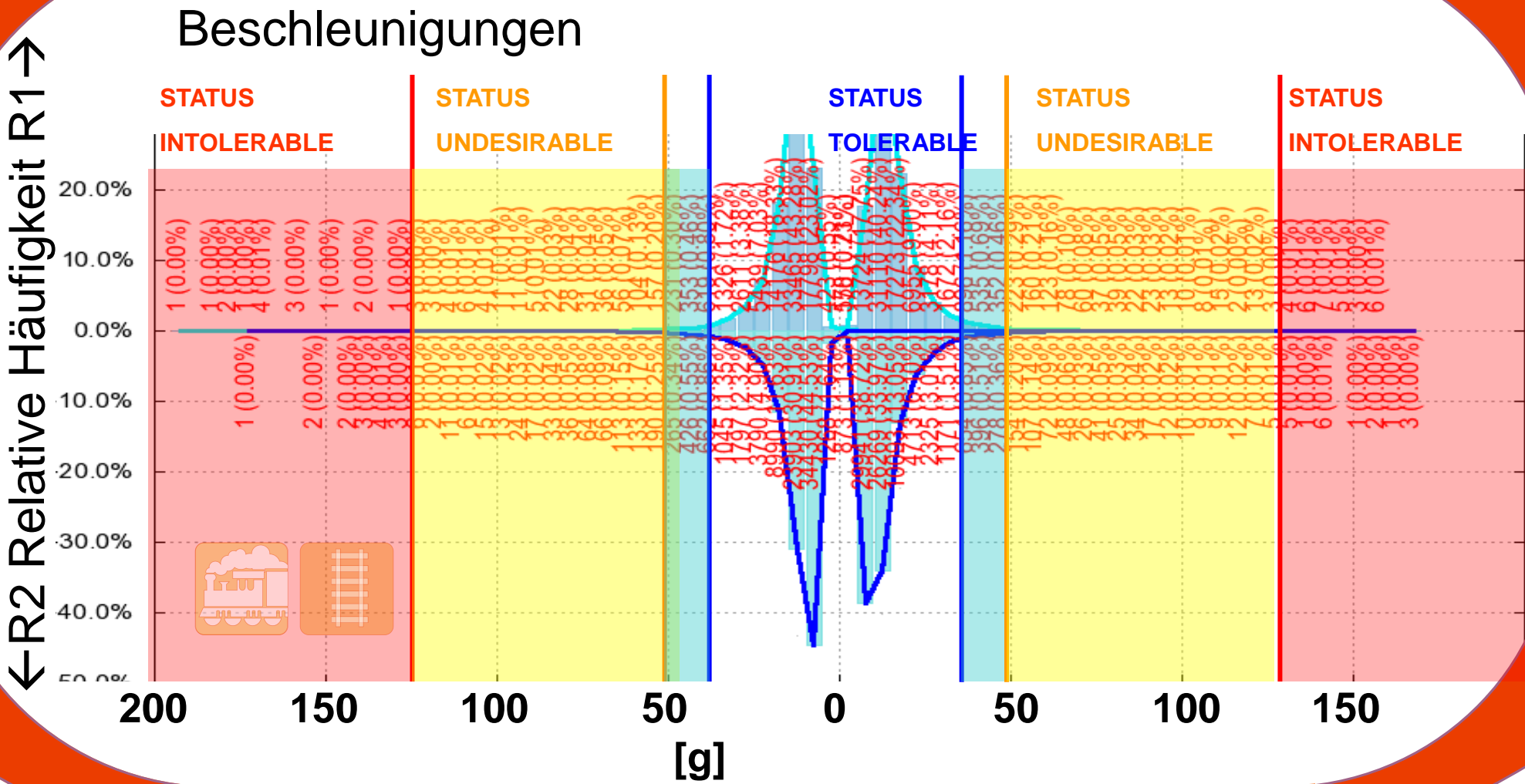
IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit Argos® Systeme



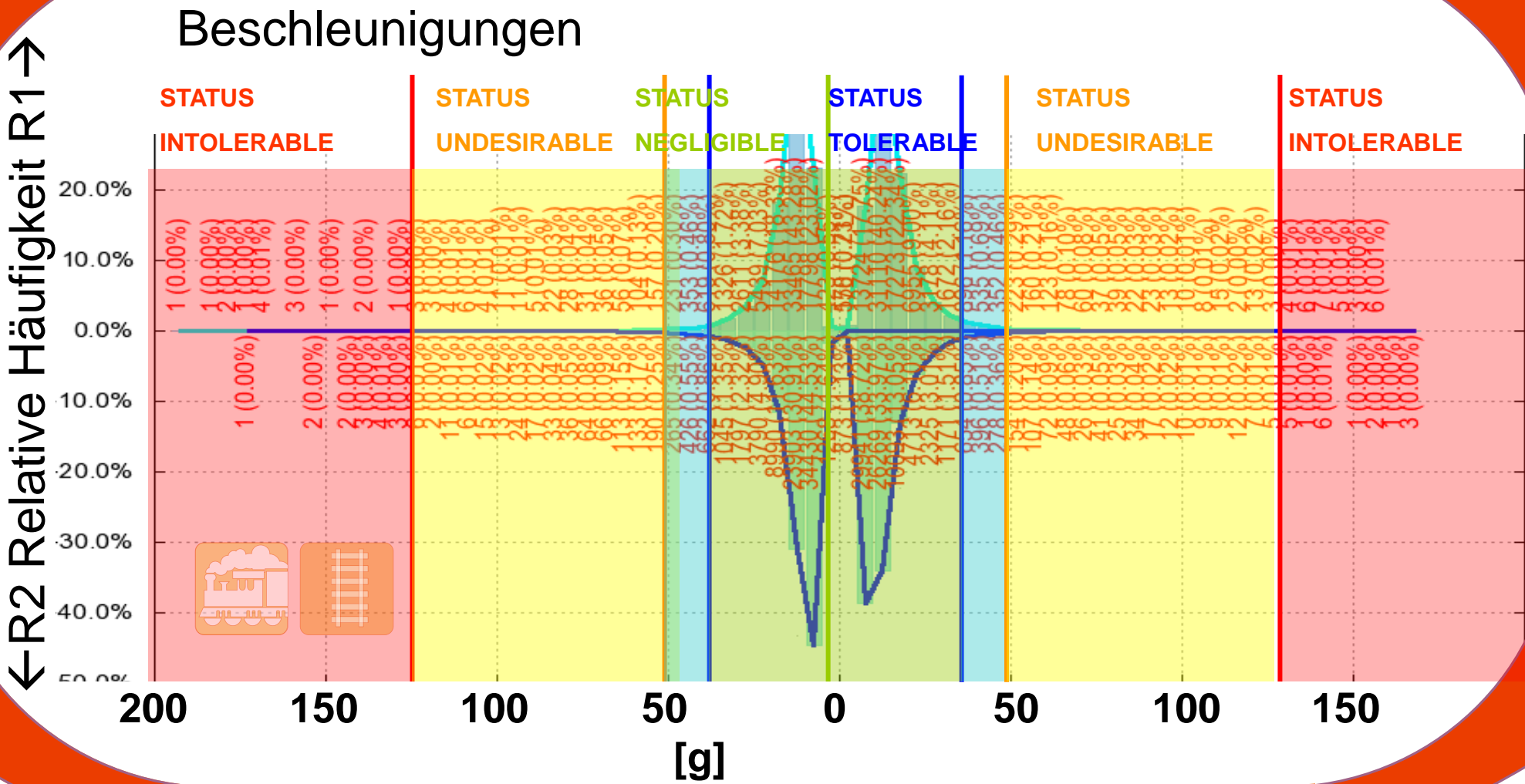
IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit Argos® Systeme



IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit Argos® Systeme



IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit Argos® Systeme



Interaktion Rad Triebwagen

INTOLERABLE



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc.

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

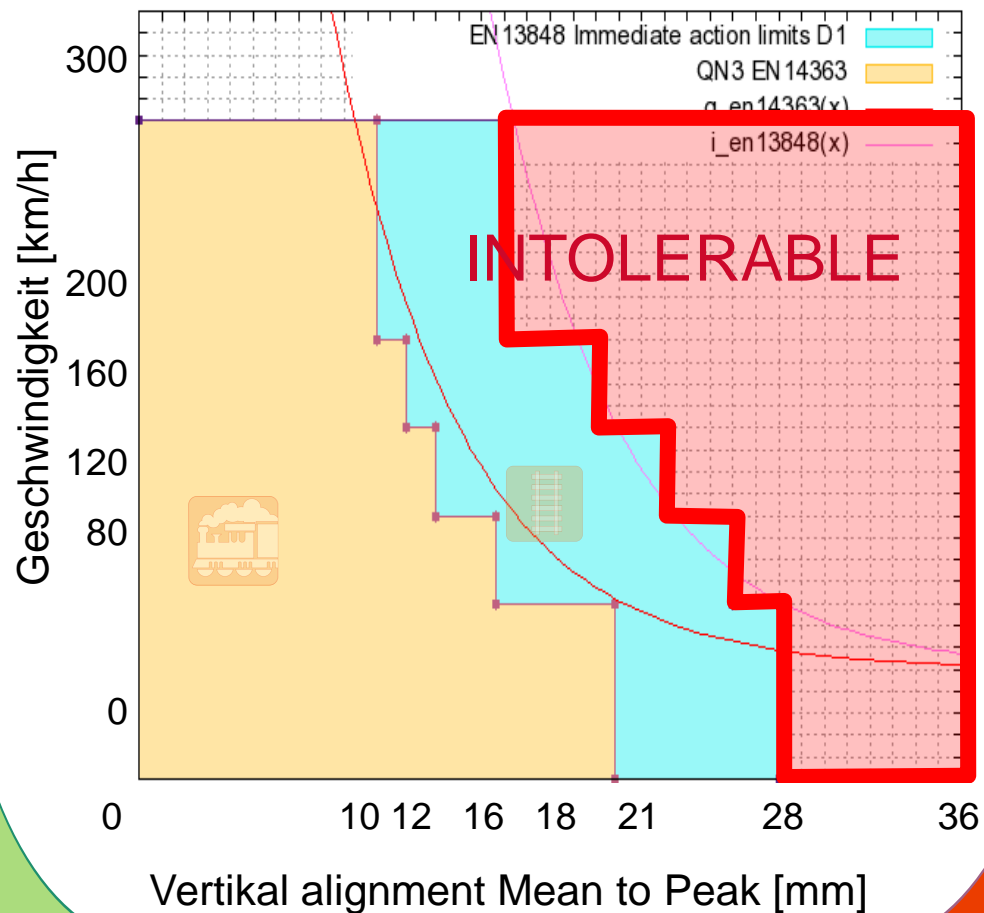
IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

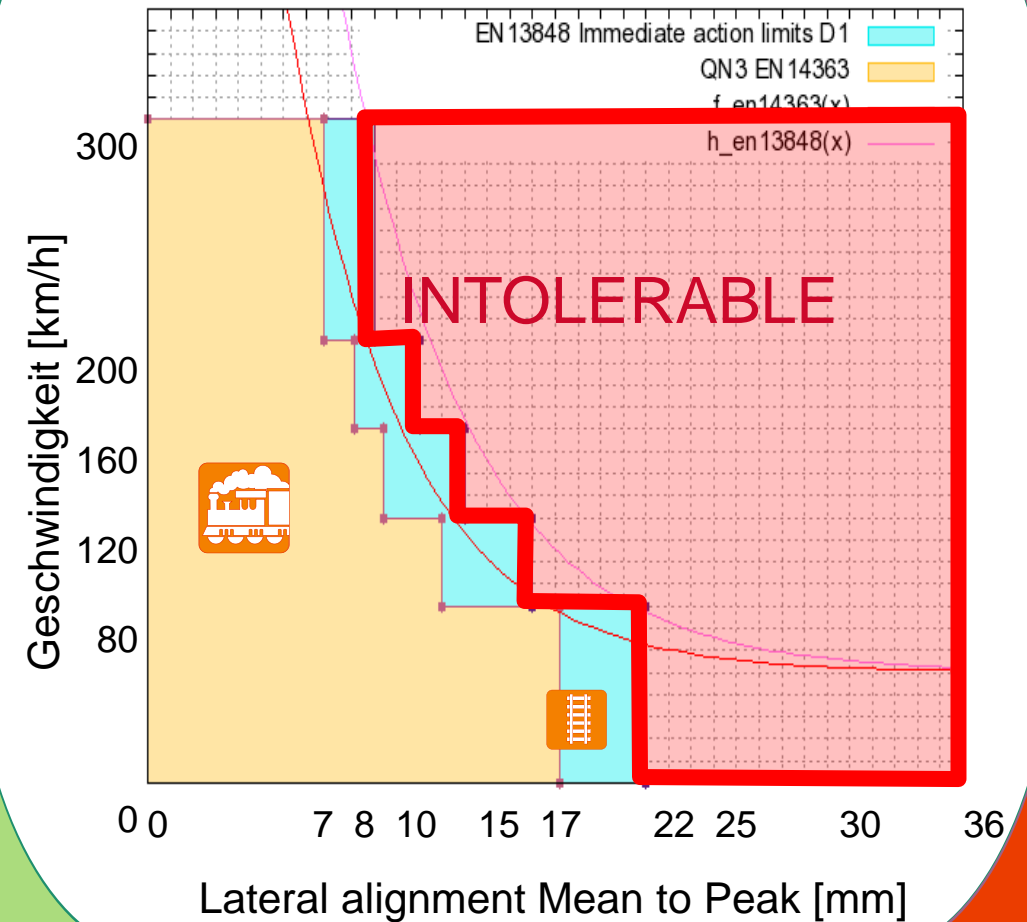
Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

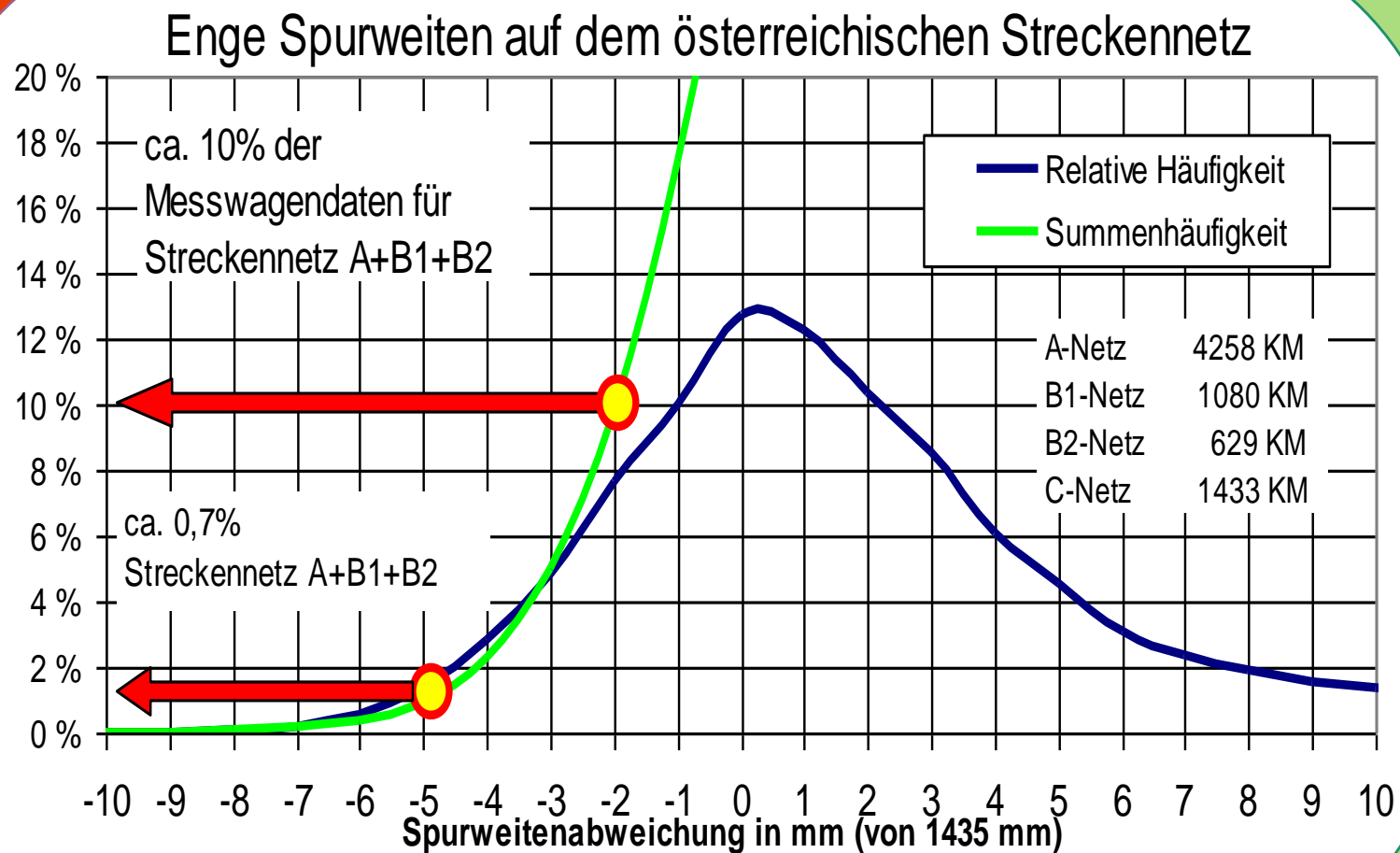
Vertical alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



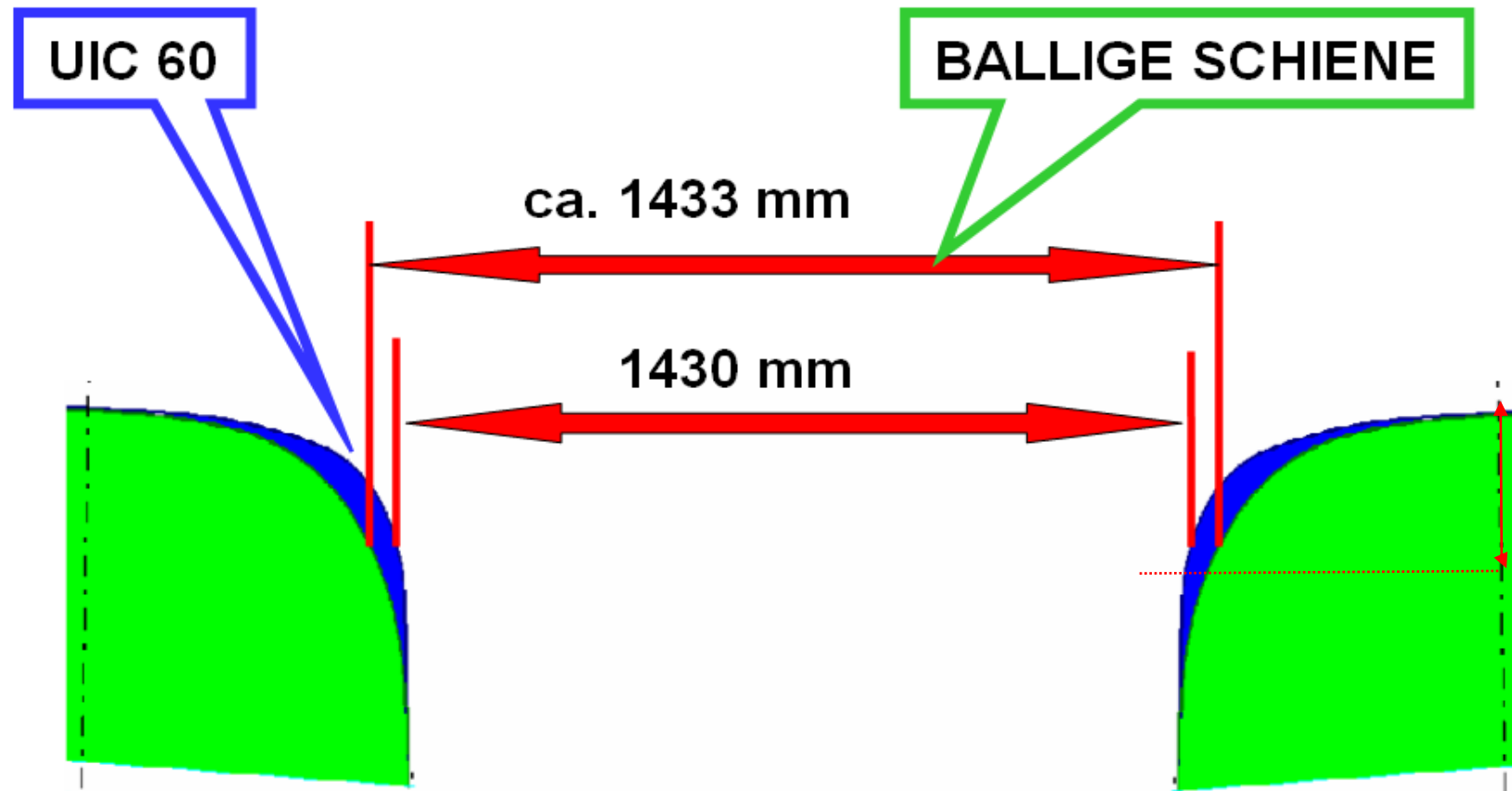
Lateral alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



Reale Spurweiten (2002)



Reserven vorsehen



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc.

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

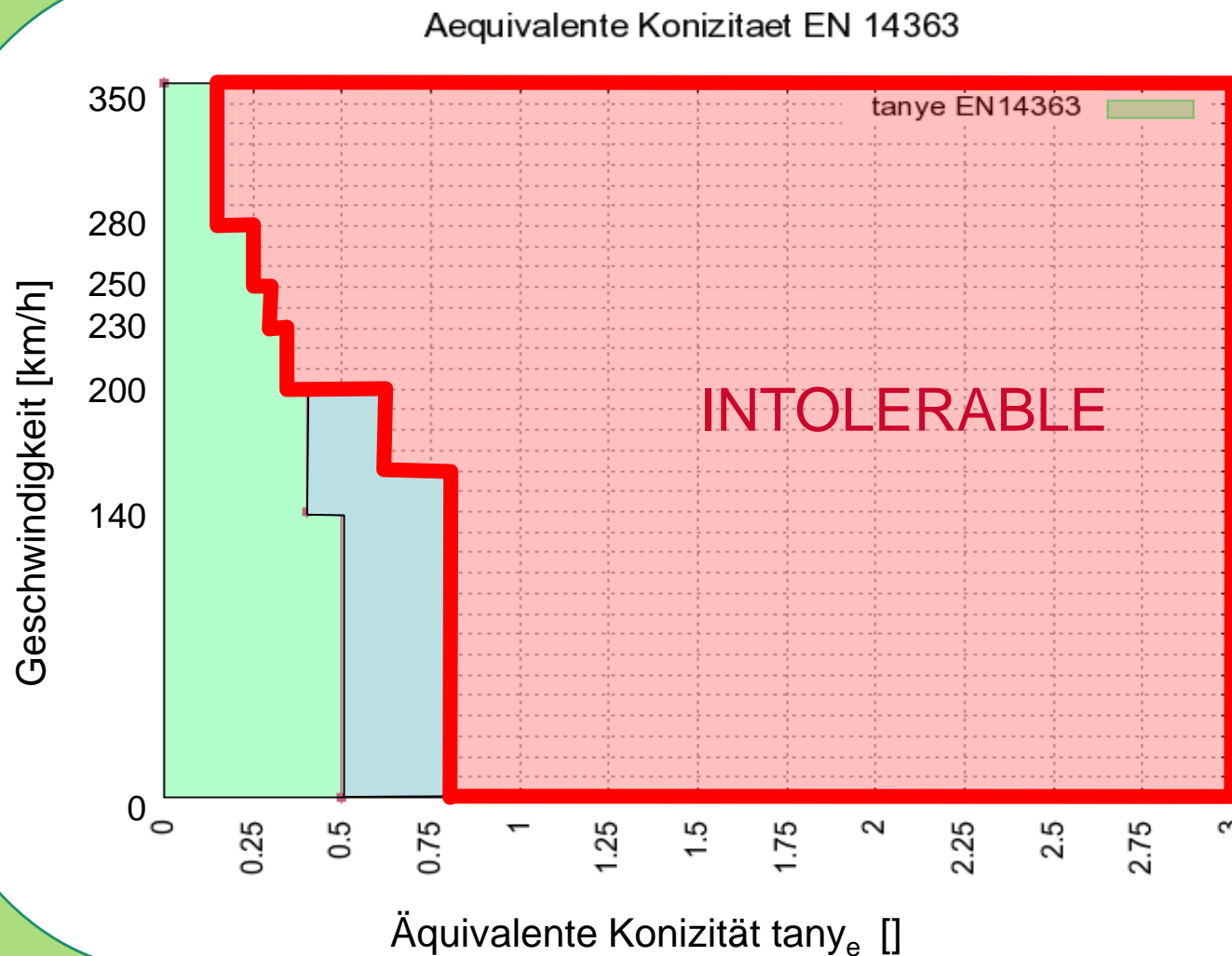
Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

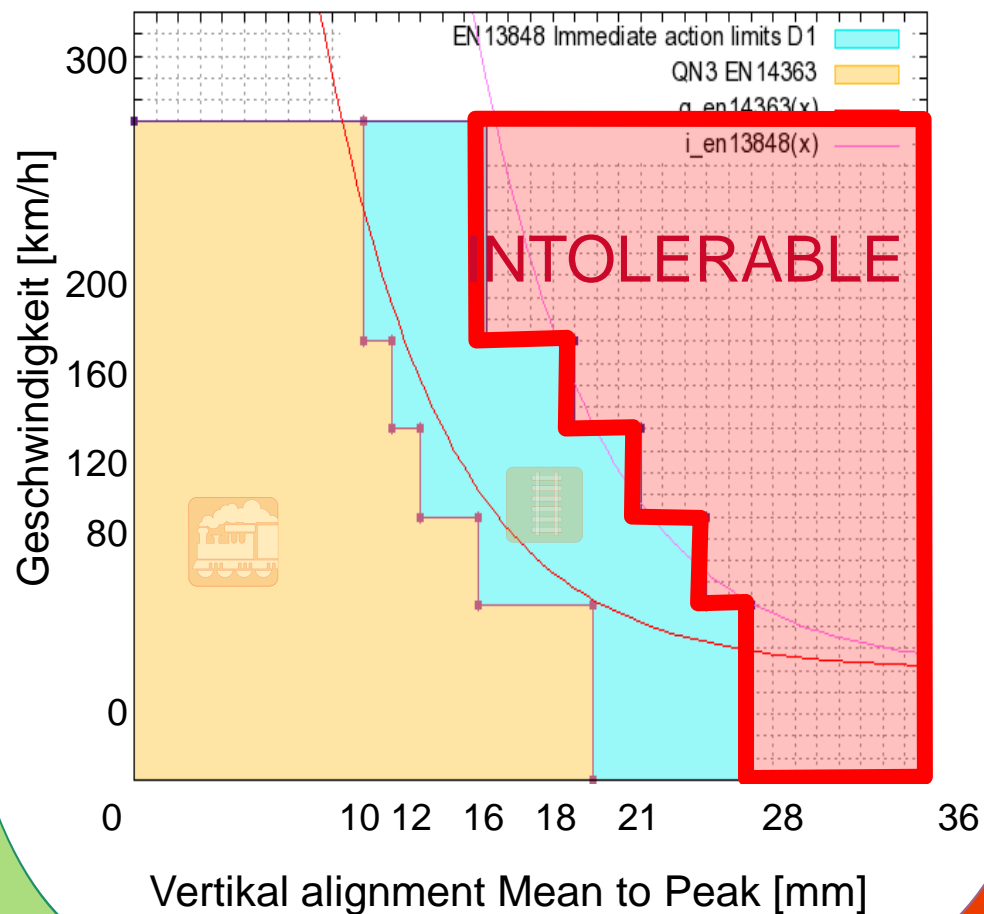
IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

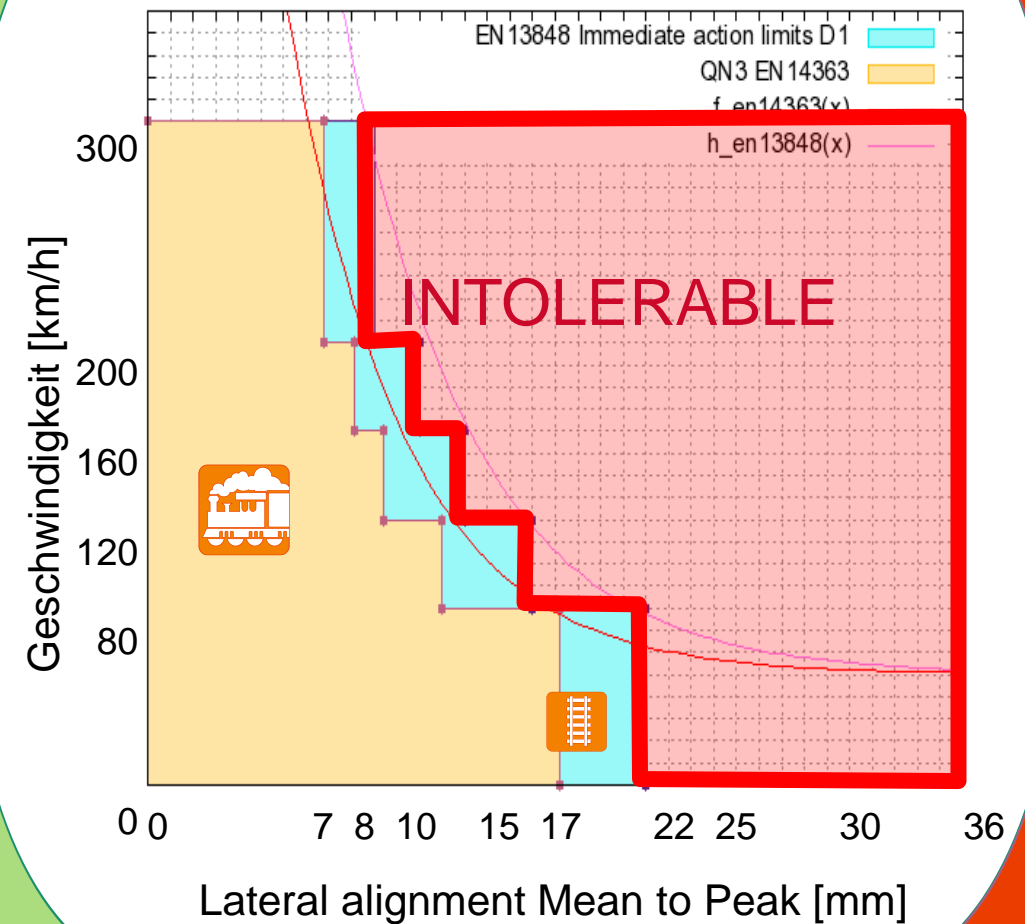
Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

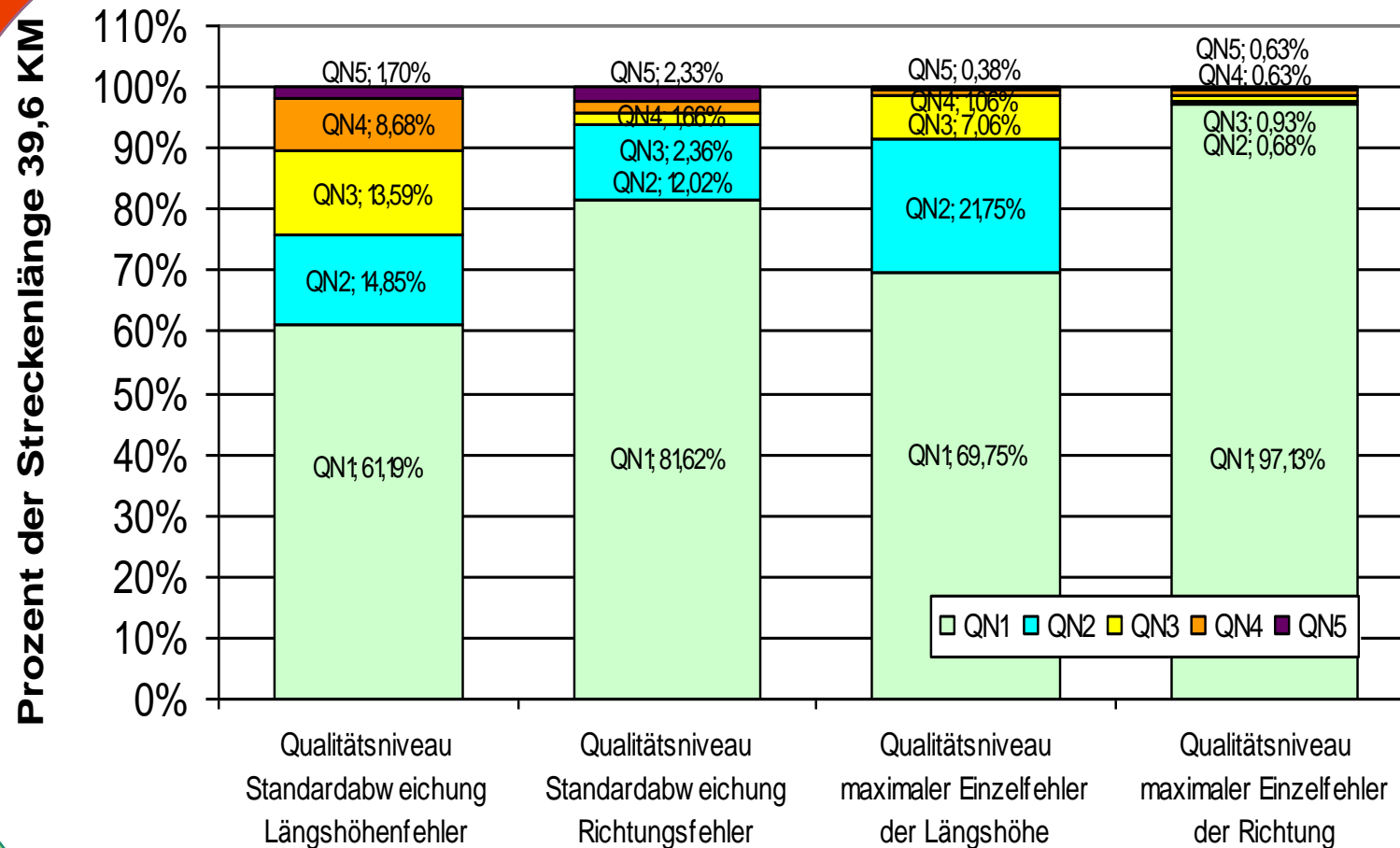
Vertical alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



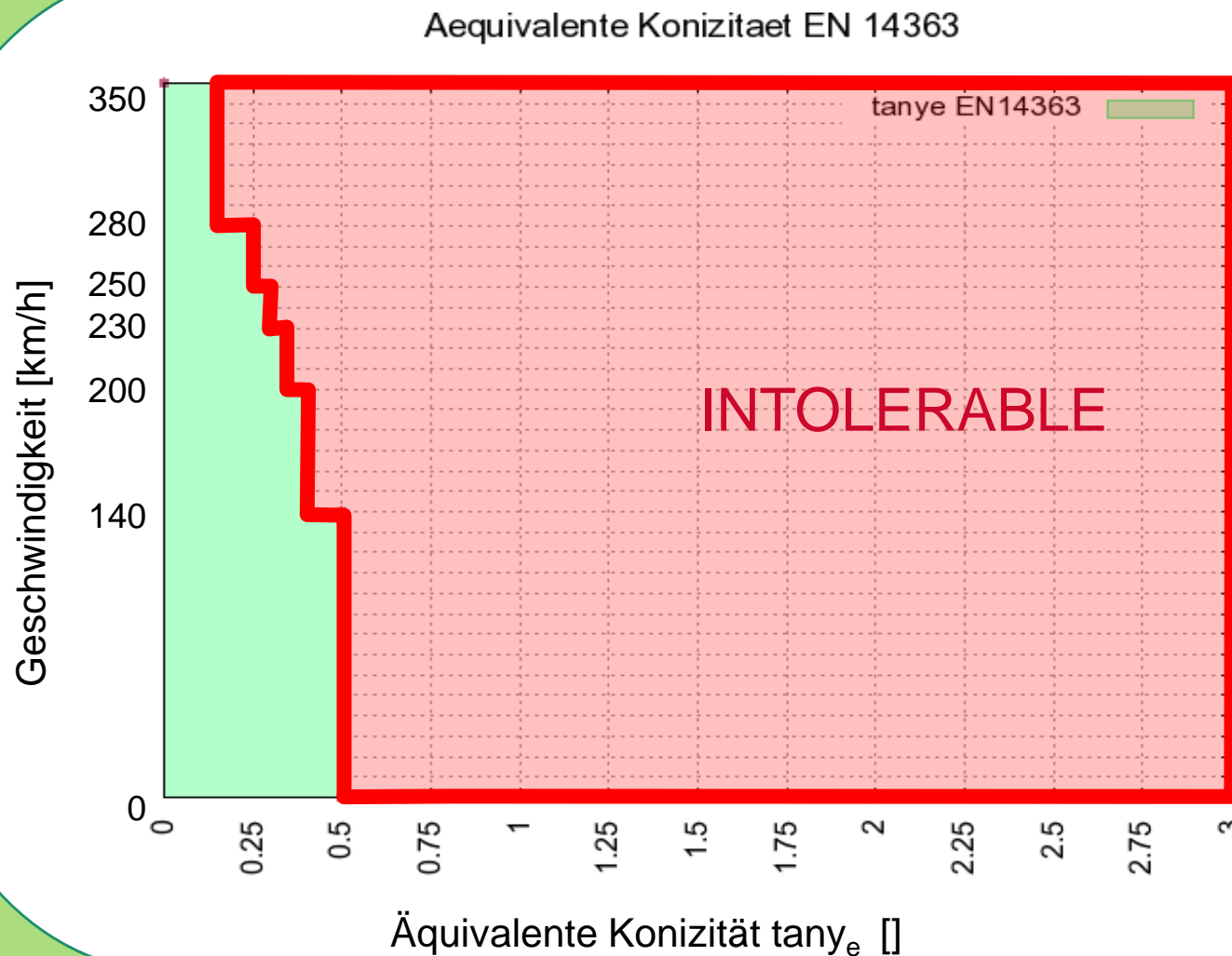
Lateral alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



IKC3 Interaktionsklasse EN14363 Qualitätsniveau



IKC3 Interaktionsklasse EN14363 Berührgeometrie



Interaktion Ebenfurth

INTOLERABLE



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc...

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

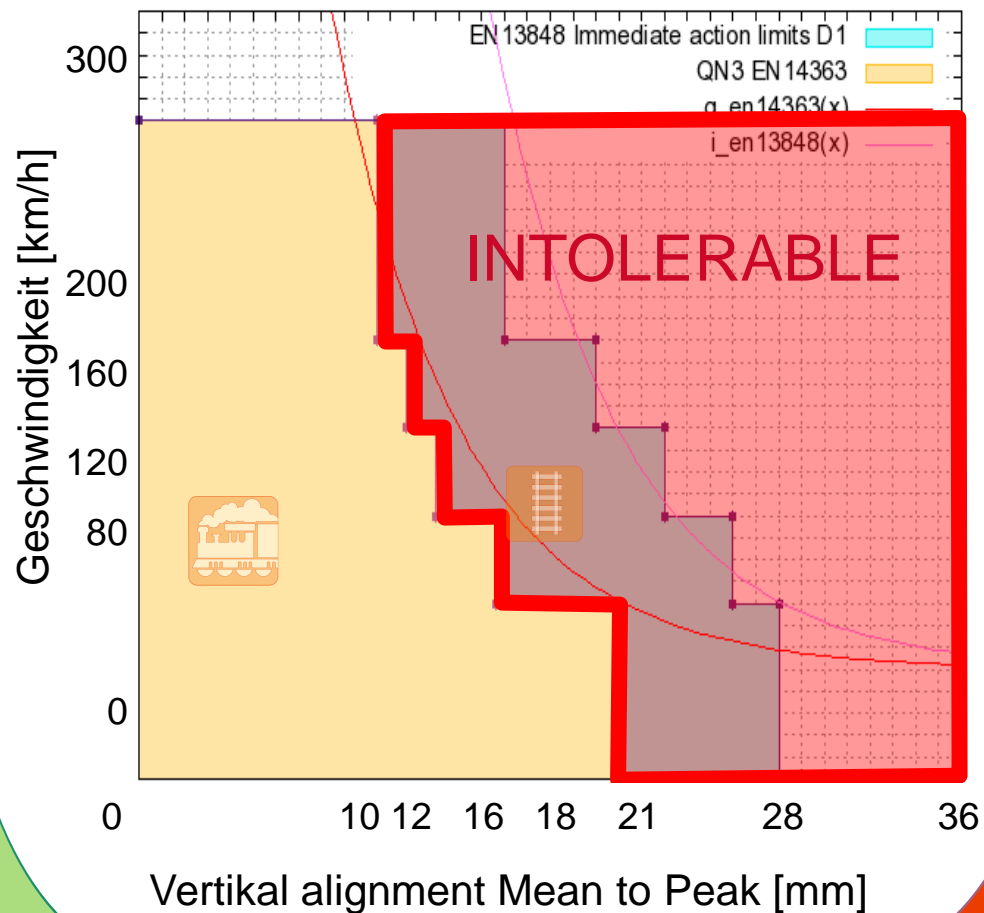
IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363;

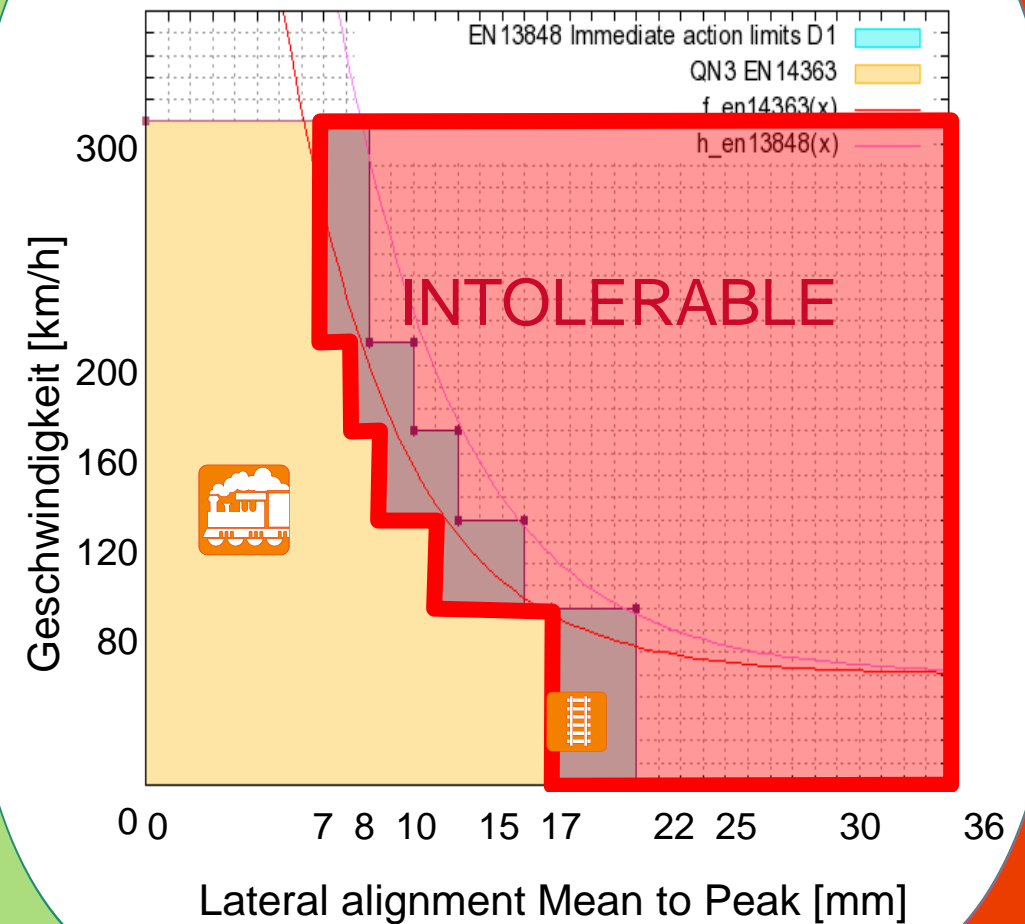
Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Vertical alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



Lateral alignment Level D1 Immediate EN 13848 und QN3 EN 14363



Ein System von Interaktionsklassen

IKC0 Interaktionsklasse Festigkeit

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur

Grenzwerte : Normen Festigkeit EN 13103, 13104, 13247, 13146, 13230, 13232.....

IKC1 Interaktionsklasse Infrastruktur

Fahrwegzustand : EN-Normen der Infrastruktur EN 13848 etc.

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC2 Interaktionsklasse National-Rules

Fahrwegzustand : Minimum der nationalen Normen, Richtlinien;

Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC3 Interaktionsklasse EN14363

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbau EN 14363

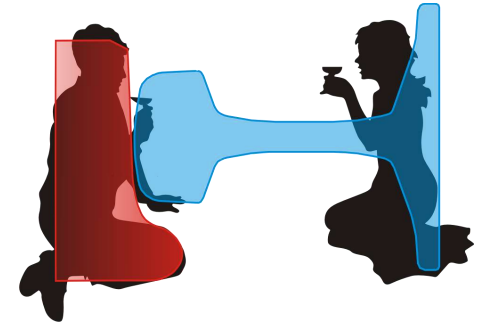
Grenzwerte : EN 14363 vorgegebenen Werten

IKC4 Interaktionsklasse Optimum

Fahrwegzustand : Referenzzustand des Oberbaus EN 14363;

Grenzwerte : optimierter Oberbau ermöglicht Erhöhung

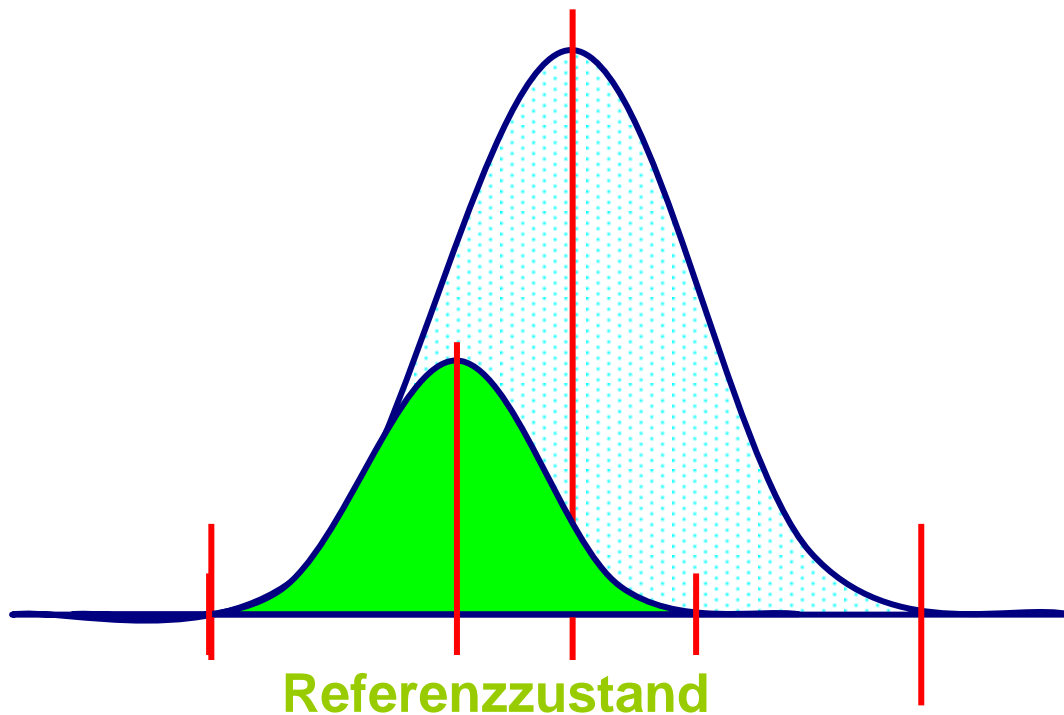
Ein System von Interaktionsklassen (Inhalt)



- ⇒ **Gruppierungen der Referenzzustände und zulässige Toleranzen** der Subsysteme des Eisenbahnsystems nach der Qualität der Interaktion.
- ⇒ **Charakterisierung der zugehörigen Toleranzgrenzen** von Referenz- und (normalen) Zuständen
- ⇒ **Abschätzungsmöglichkeiten der zulässigen Energieeinbringungen** (Fahrgeschwindigkeit, nichtausgeglichene Seitenbescheunigung in das Beziehungssystem Rad und Schiene)
- ⇒ **Kontrolle und Überprüfung der Interaktion** im Betrieb

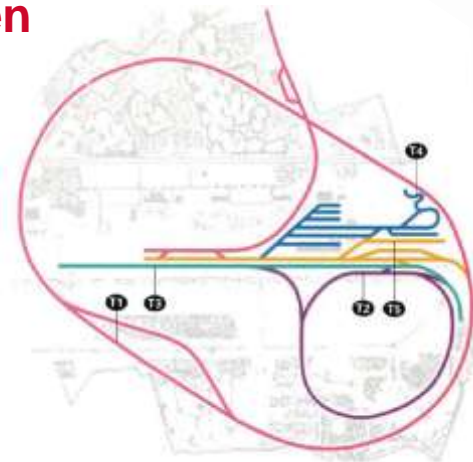
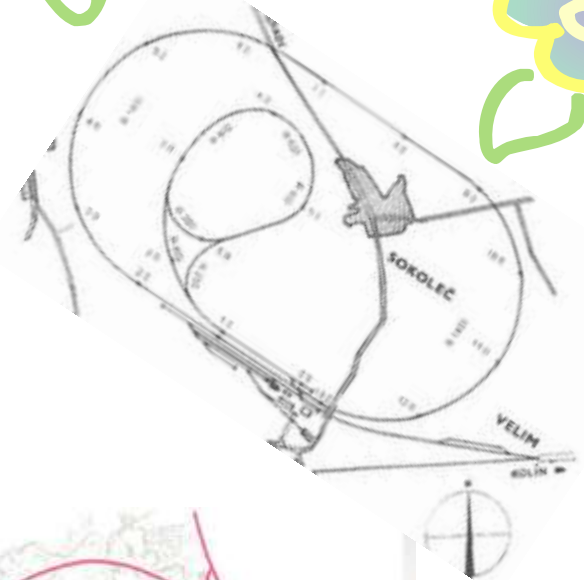
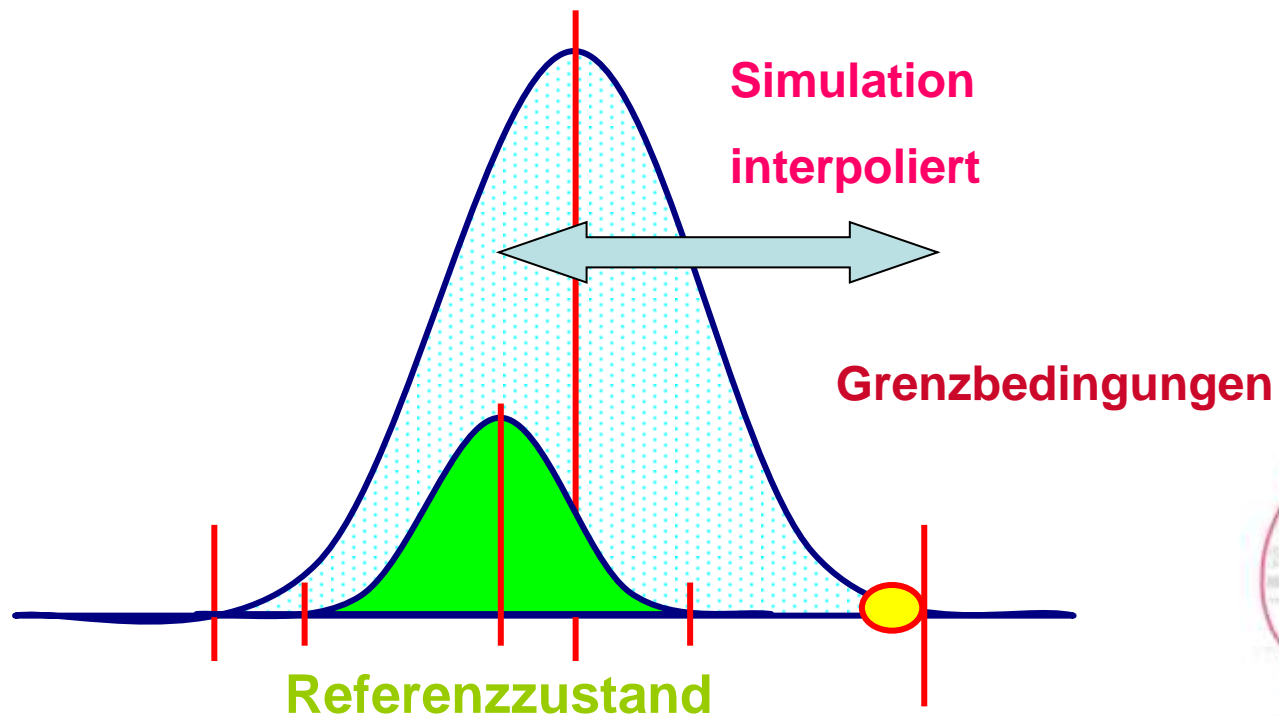
TEST : Philosophie der Zulassung

Verteilung Europäisches Netz



TEST : Philosophie der Zulassung

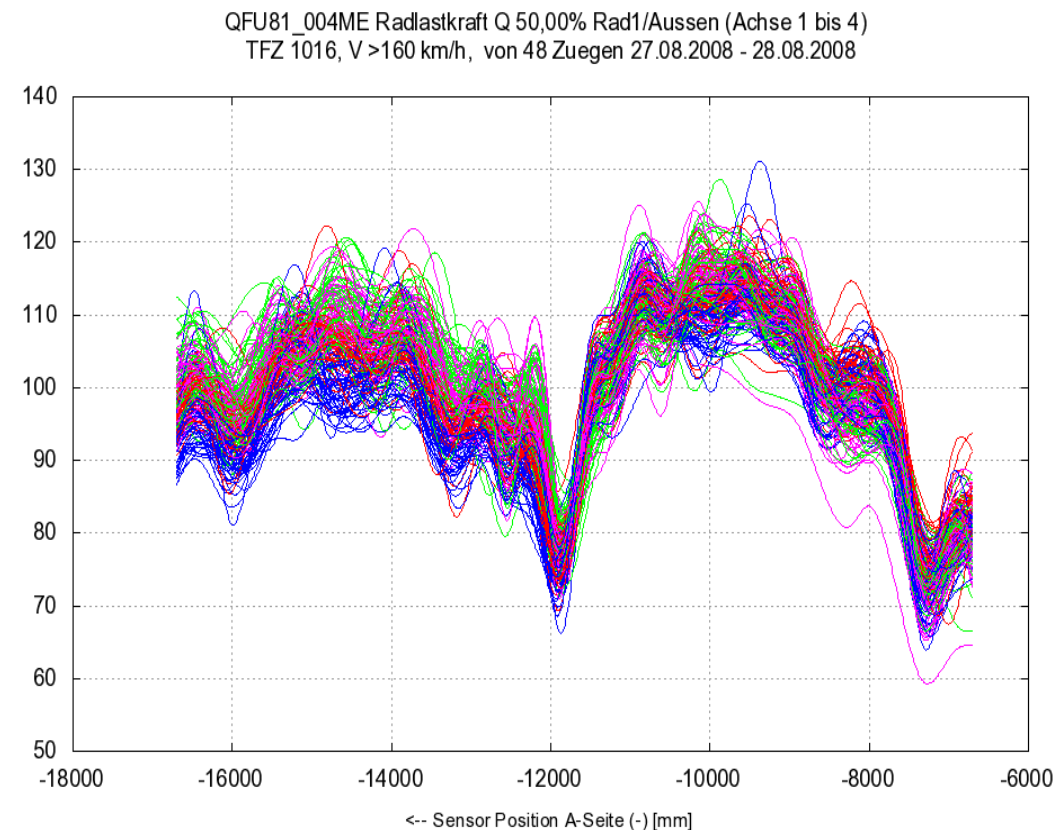
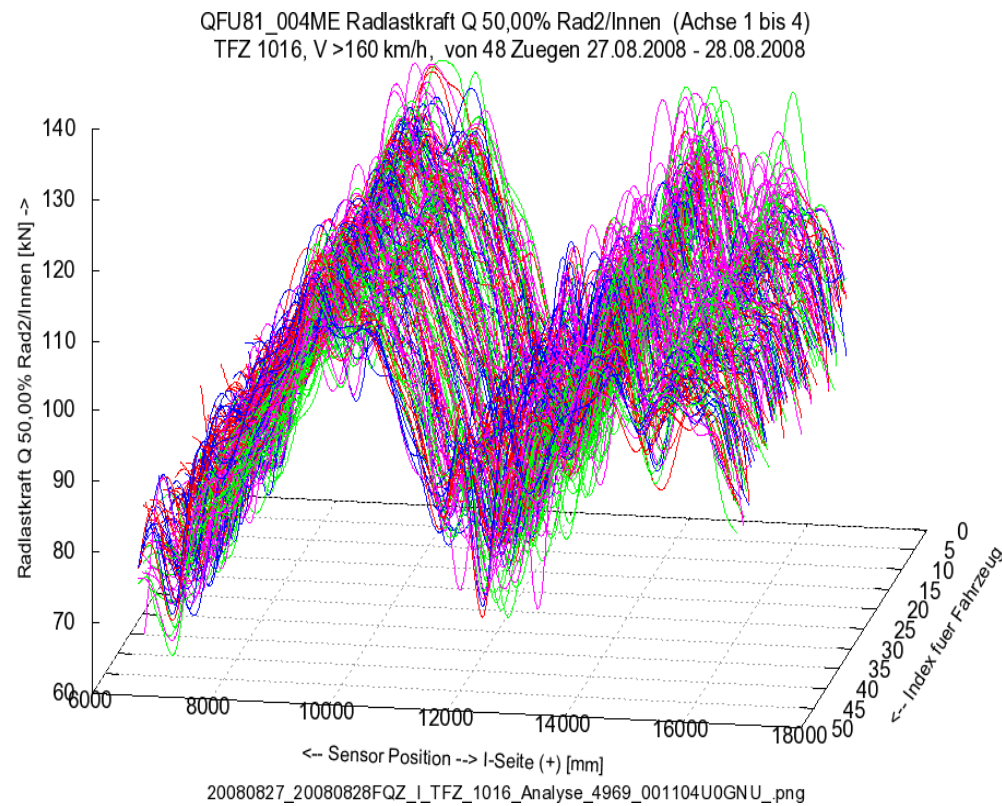
Verteilung Europäisches Netz



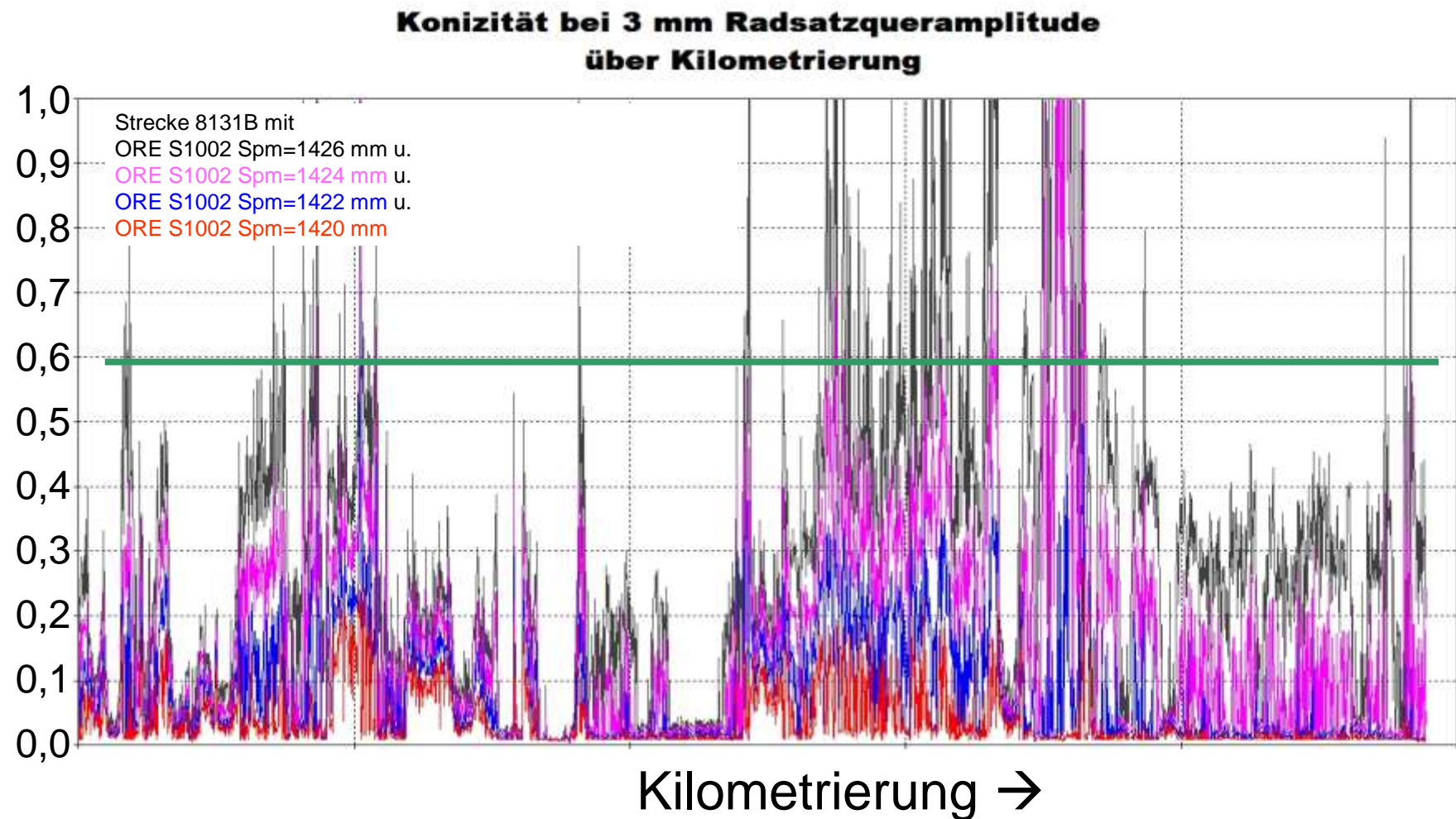
n von Interaktionsklassen

Systemtest

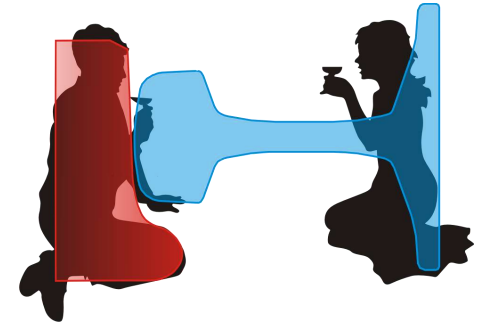
TEST : kontinuierlicher Kraftverlauf



TEST : Grenzbedingungen Berührgeometrie



Ein System von Interaktionsklassen (Inhalt)



- ⇒ **Gruppierungen der Referenzzustände und zulässige Toleranzen** der Subsysteme des Eisenbahnsystems nach der Qualität der Interaktion.
- ⇒ **Charakterisierung der zugehörigen Toleranzgrenzen** von Referenz- und (normalen) Zuständen
- ⇒ **Abschätzungsmöglichkeiten der zulässigen Energieeinbringungen** (Fahrgeschwindigkeit, nichtausgeglichene Seitenbescheunigung) in das Beziehungssystem Rad und Schiene)
- ⇒ **Kontrolle und Überprüfung der Interaktion** im Betrieb

Überwachung im Betrieb : örtliche Messstellen

Anforderungen :

Dynamische Kraft $Q_{i,j}$

Quasi-stationäre Kraft $Q_{o,i,j}$

Beschleunigungen $BEZ_{i,j}$

Spannungsvektoren $RS_{i,j}$

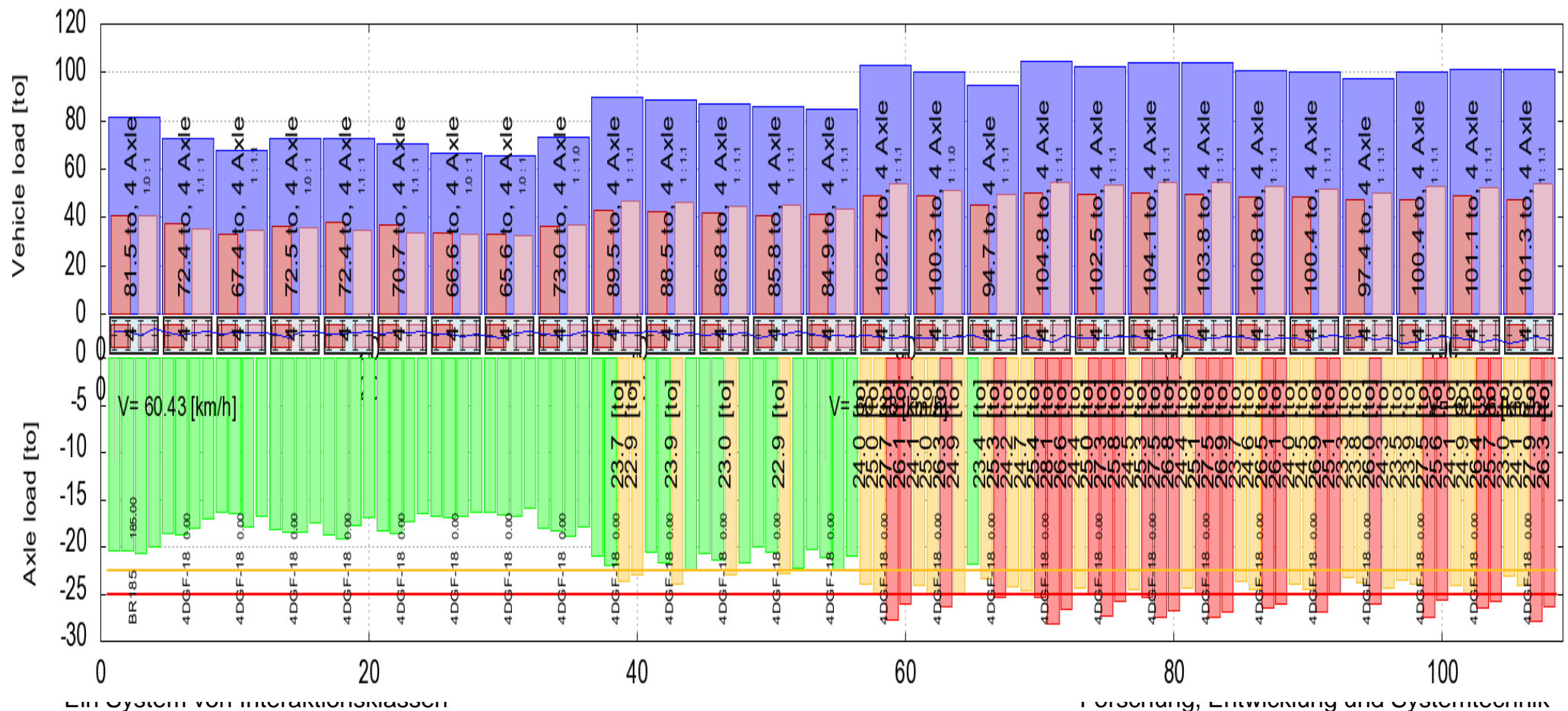
Dynamische Kraft $Y_{i,j}$

Quasi-stationäre Kraft $Y_{o,i,j}$

Instabilitätsparameter $y_{o,i,j}$



Achslast und Fahrzeuggewicht Argos® Systeme



Achsennummer im Zug

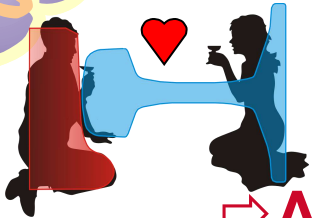
Maßnahmen Sicherheitspotential :

Gemeinsame Maßnahmen zur Verbesserung des Qualitätslevels der lauftechnischen Interaktion könnten sein

- ⇒ Reduzierung der Geschwindigkeit auf einzelnen Streckenteilen
- ⇒ Reserven in den Bauteilen bei Fahrweg und Fahrzeug vorsehen
- ⇒ Reserven für das lauftechnische Verhalten vorsehen

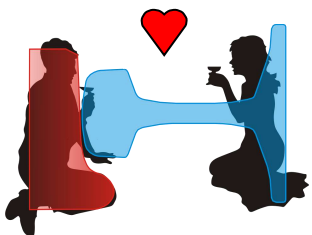
Zusammenfassung :

⇒ **Ein System von Interaktionsklassen**



- Schritt 1) Wahrnehmen und Akzeptieren was IST
- Schritt 2) Liebevoller Vereinbarung der gemeinsamen Interaktion
- Schritt 3) Zusammenwirken Fahrzeug - Fahrweg .

⇒ **Adaptierte Philosophie der Zulassungsprüfung**



- Schritt 1) Test-Ring
Identifizierung des Fahrzeugverhalten unter ausgewählten Grenzzuständen des Fahrzeuges und des Fahrweges
- Schritt 2) Stichprobe Test auf Strecken
Verhalten Referenzzustand .
- Nutzung der Simulation um das Interaktionsverhalten in den Klassen abschätzen zu können.

⇒ **Überwachung der Interaktion**

- Überwachung der Fahrwege im Betrieb durch Fahrzeuge
- Überwachung der Fahrzeuge durch örtliche Messstellen