

Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik
T.TZF *. Simulation Strukturmechanik
* Fahrtechnik
Pionierstraße *
D – * Minden
Berechnung * Windkennkurven * IR-Steuerwagens *
Stufe*-Verfahren
Dokument: *-P-*-T.TZF95-UN-*
WODAN-TP2-V0-T02
Datum: *.*
Durchführung: Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik
Simulation Strukturmechanik
* Fahrtechnik (T.TZF95.*)
Pionierstraße *
* Minden
* Ergebnisse * * * * * Bericht * Gegenstände * Sachverhalte.
Dieser Bericht * * * * Genehmigung * DB Systemtechnik, T.TZF *. Simulation Strukturmechanik
* Fahrtechnik * DB AG * * * * *.

Inhaltsverzeichnis

* Angaben *

Auftrag.....

.....*

* Einleitung *

Verfahren.....

.....*

Koordinatensystem.....

.....*

Fahrzeugmodellierung.....

.....*

* *

Fahrzeugparameter.....

.....*

* *

Verifikation.....

.....*

* *

Aerodynamik.....

.....*

*

Szenario.....

.....*

*

Berechnung.....

.....*

* *

Beurteilungskriterien.....

.....*

* *

Berechnungsparameter.....

.....*

* *

Variationen.....

.....*

* *

Ergebnisse.....

.....*

* . * Simulationstechnisch *

Werte.....*

* . * Windkennkurven (WKK)

.....

.....*

.....

Unterschriften.....

.....*

*

Literatur.....

.....*

*

Anhang.....

.....*

* Angaben * Auftrag

Bearbeiter: Dr.-Ing. Rolf Naumann

Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik

Simulation Strukturfestigkeit * Fahrtechnik (T.TZF *.*)

Pionierstrasse *

* Minden

Auftraggeber: T.TZI

Verteiler: T.TZF99.*, T.TZF17

Seiten: *

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

* Einleitung * Verfahren

Für * Steuerwagen * Interregio (IR) * * Stabilität * Seitenwind * * Stufe-*
Verfahren (MKS-Simulation) * *.

* Koordinatensystem

* Koordinatensysteme * Fahrzeugelemente (* Koordinatensysteme) * *

Ausrichtung * * Inertialsystem * Abbildung *.

SOK

* Fahrtrichtung * *

*

*

*

Abbildung *: Inertiales Koordinatensystem

* *-Achse * * Fahrtrichtung, * *-Achse * * * * *-Achse * * * Fahrtrich-

* *.

* Fahrzeugmodellierung

* Fahrzeugmodell * * Rahmen * Berechnung * Windkennkurven * * RIL405 Stand

März * * (* Bericht [*]) * * * * Berechnung * WKK * * Stufe-*

Verfahren *.

*. * Fahrzeugparameter

* Modellierung * Fahrzeugs * * * Bericht [*] * *. In * Abschnitt *

* * Modelldaten *.

Massen:

Wagenkasten:

Bezeichnung Masse [*] Schwerpunkt

* [*] * [*] * [*]

Wagenkasten * -, * *, * -, *

Radsatz * - -

DG-Rahmen *. Wiege * Wanne * - *, * -, *

* Gesamtmasse * Fahrzeugs * * *. *

Vertikalsteifigkeiten:

Primärfeder *. * */*

Achsenlenker *. * */*

Sekundärfeder *. * */*

Bericht *-P--T.TZF99-UN-* Seite * * *

Anschläge:

Anschlagweg * [*]

Anschlag Wiege-Rahmen * * * *

Anschlag Wiege-Rahmen * * * *

Abbildung *.*: 7D-Modell Drehgestell GP204

Abbildung *.*: 7D-Modell IR-Steuerwagen

. Verifikation

* Verifikation * Modells * * * WKK-Berechnung * RIL405 (Stand *) *

* * * * Bericht [*] *.*.* Verifikation * * * .

Bericht *-P--T.TZF99-UN-* Seite * * *

*. * Aerodynamik

* * Beiwerte * Fahrzeugs * * Bericht [*] * * * *

* Koordinatensystem *:

Rückansicht Seitenansicht Bezugsgrößen:

Wind Bezugslänge * *

X

Bezugsfläche * *

Wind

*

Cy *

Cmx Cx Cmy

* *

Cz Cz

Draufsicht

Wi

* * *

*

Cx

* *

* *

Cy

Cmz V *

Wi

V

U

Abbildung * : Koordinatensystem * Windkanalmessung

Dies * * * Koordinatensystem * * * * Windkanalmessungen

* * * * Transformationen * *. Folgende Beiwerte *

*,

*,

Wagenkasten *:

* Cx Cy Cz Cmx Cmy Cmz

* _ * * _ * * * _ * * _ * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

* _ * * * * _ * * * _ * * * *

Für * Ermittlung * Windkräfte * * Luftdichte * *=*, * */* * .

* Szenario

Für * Berechnung * Fahrzeugreaktionen * * Windereignis * * Böe * * Wind-
* * * * [*]. * * Windmodell * * * Verlauf

* Windböe. Zusammen * * Fahrzeuggeschwindigkeit * * * * Verlauf *-

* , * * * MKS-Simulation * *. Hierfür * * Länge * *

* * * , * * Windmaximum * * * * . Diese Strecke * * Fahrzeug *-

* * * , Geschwindigkeit * * * Zeit * . Bei * Berechnung * *-

* Verlaufs * * * Windmaximum * * * * Zeitpunkt * * *

Breite * Böe * * * Fahrzeuggeschwindigkeit * .

* Szenario * * * Grundwind , * * * Böenanstieg * * *

Abfall. Um * * * Ergebnisse * * Fahrzeugreaktionen * * Böe *

* , * * * Fahrzeug * * Grundwind * * * * Zustand

* . Aus * Anforderungen * * * Abbildung *- * Szenario *:

Windszenario *= */* *= */*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

* * * * * *

* * * * * [*] *

* * * * *

Abbildung *-: * Verlauf * Windszenarios

Zunächst * * * Zeitpunkt * = , * * * Wind * . Bis * Zeitpunkt * = * * * * *-

* *

* Anstieg * Windes * * Grundwind U . Bis * Zeitpunkt * = * * * * * Fahr-

* *

* * * Zustand * . Nach * Zeitpunkt * = * * * * Windanstieg

*

* * * * * Windmaximum * * . In * Zeitraum * * * * *

* * *

Fahrzeuggeschwindigkeit * Strecke * * * * . Nach * Windmaximum * *

Wind * Form * * * * * Grundwind * . Bei * = * * * * Windszenario * .

*

* Windszenario * * * Intervallen * * * Funktionen *:

Intervall Funktion

[*.*]

* (*) = *

[*.*] * *

* (*) = * (*.*) * - * (*.*) *

* _ * * _ * *

* * * *

[*.*] * (*) = *

*

[*.*] * (*) = * (Gleichungen * [*])

[*.*] * (*) = * (Gleichungen * [*])

] */* [

*

* Berechnung

*. Beurteilungskriterien

Als Kriterium * Erreichen * Windkenngeschwindigkeit * * * *

Radentlastung * % *. Kriterium * * * * Seite * * DG

*. .

* $\dot{Q} + Q - (*:*) Q$

= * * * * < * *

$Q (*:*) \dot{Q}$

* *

$Q = *$ Radlast * * Q -Kräfte (DG * *) * Ruhezustand

*

$Q = *$ Radlast * * Radsatzes * Drehgestell

* *

$Q = *$ Radlast * * Radsatzes * Drehgestell

* *

Analog * * Berechnung * Auswertung * Kriteriums * * * * Drehgestellseiten.

Für * Bestimmung * * Radlasten * * Q -Signal * *:

- Tiefpassfilterung * * Hz

- Minimum

* IR-Steuerwagen * * Q_4 -Kraft * * Räder:

$Q = *$ N

*

*. Berechnungsparameter

Für * Bestimmung * Windkennkurven * * Parameter *:

- Schienenprofil UIC64

- Radprofil S1006

- Spurweite * * * Schienenneigung */*

- Reibwert *= *, *

- Kalker-Theorie * Faktor *, *

- Gleislageanregung

*. Variationen

* Fahrzeughöchstgeschwindigkeit * * = */* * * * Querbeschleunigung

*

* Fahrzeugs * = *, */*. Somit * * Punkte * Windkennkurve *-

*

*. .

- Anströmwinkel α° , *= *, */* * = */* * * */* * * */* Schritten

- Anströmwinkel α° , *= *, */* * = */* * * */* * * */* Schritten

- Anströmwinkel α° , *= *, */* * = */* * * */* * * */* Schritten

- *= */*, *= *, */* * Anströmwinkel α° , α° , α° , α° * α°

- *= */*, *= *, */* * Anströmwinkel α° , α° , α° , α° * α°

- *= */*, *= *, */* * Anströmwinkel α° , α° , α° , α° * α°

*. * Ergebnisse

*. * * Simulationstechnisch * Werte

Folgende Windkennwerte * * *:

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * IR-Stw. * Anströmwinkel *°

WKK Werte * MKS-Simulation * Anströmwinkel *°

* [*/] * [*/]
* [*/] * * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * IR-Stw. * * Windwinkel *

=* */*

WKK Werte * MKS-Simulation *=* */*

* [*/] * [*/]
* [Grad] * * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *
* * * * *

Für * Windwerte * * Kriterium * * Drehgestell * . * Anhang * *

* Zeitverläufe * * * Windgeschwindigkeiten * *=* */*. Dabei * * *

Windgeschwindigkeit * , * * * * * Windgeschwindigkeit * .

*. * * Windkennkurven (WKK)

* Berechnung * * Windkennkurve * * * Interpolation * * *-

* * Werten. Daraus * * * WKK:

* * * * *

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XIII: Q-Verlauf **/Q **. **. DG **=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XIV: Q-Verlauf * */Q * *. * *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XV: Q-Verlauf */Q *. *. DG **= */*, *= */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XVI: Q-Verlauf * */Q * *. *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P--T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XVII: Q-Verlauf **/Q * *. * *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *
Plot XVIII: Q-Verlauf * */Q * *. * *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XIX: Q-Verlauf * */Q * *. *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *
Plot XX: Q-Verlauf */Q *. *. DG **= */*, *= */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XXI: Q-Verlauf * */Q * *. *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P--T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XXII: Q-Verlauf **/Q * *. *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P--T.TZF99-UN-* Seite * * *
Plot XXIII: Q-Verlauf * */Q * *. * *. DG * *=* */*, *=* */*, *=*°

Bericht *-P-*-T.TZF99-UN-* Seite * * *

Plot XXIV: Q-Verlauf */Q *. *. *. DG *= */*, *= */*, *=°