

Deutsche Bahn AG
Technik / Beschaffung
DB Systemtechnik
T.TZF * * Simulation Strukturmechanik
* Fahrtechnik
Pionierstraße *
D – * Minden
Berechnung * Windkennkurven VT612-Endwagens * * (Überbackenes)
Stufe-* -Verfahren
Dokument: *-P-*-T.TZF95-UN-*
WODAN-TP2-V0-T05
Datum: *.*
Fachabteilung: Verifikation * Versuche Betriebsfestigkeit,
Simulation
Pionierstraße *
* Minden
* QM (T.TZF95)
Anwendung * * * DQS GmbH
Deutsche Gesellschaft * Zertifizierung * Managementsystemen
* Qualitätsmanagementsystems
* Untersuchungsergebnisse * * * * * Untersuchungsbericht * Untersu-
*. Dieser Untersuchungsbericht * * * * Genehmigung * Auftraggebers *-
* *. * * Vervielfältigung * * * Zustimmung * Fachabteilung.

Inhaltsverzeichnis

* Angaben *

Auftrag.....

.....*

* Einleitung *

Verfahren.....

.....*

*

Koordinatensystem.....

.....*

*

Fahrzeugmodellierung.....

.....*

* *

Fahrzeugparameter.....

.....*

* *

Verifikation.....

.....*

* * *

Q4-Kräfte.....

.....*

* * * Radaufstandskräfte *

Bogen.....

.....*

* * *

Anschläge.....

.....*

* *

Aerodynamik.....

.....*

*

Szenario.....

.....*

*

Berechnung.....

.....*

* *

Beurteilungskriterien.....

.....*

* *

Berechnungsparameter.....

.....*

* *

Variationen.....

.....*

* *

Ergebnisse.....

.....*

* * * Simulationstechnisch *

Werte.....*

* * *

Windkennkurven.....

.....*

*

Unterschriften.....

.....*

*

Literatur.....

.....*

* Anlage *:

Verifikation.....

.....*

.....

* Anlage B:
Windkennkurve.....
.....*

* Anlage C: Messungen
Radaufstandskräfte.....
*

* Angaben * Auftrag
Bearbeiter: Dr.-Ing. Rolf Naumann
Deutsche Bahn AG, Technik / Beschaffung, DB Systemtechnik
Simulation Strukturfestigkeit * Fahrtechnik (T.TZF *.*)
Pionierstrasse *
* Minden
Auftraggeber: Dr. Heine, T.TZF17
Verteiler: T.TZF99.*, T.TZF17
Seiten: *
Anlagen: *

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

* Einleitung * Verfahren

Für * VT616-Endwagen * * Stabilität * Seitenwind * * Stufe-*-Verfahren [*] *

MKS-Simulation * *.

* Koordinatensystem

* Koordinatensysteme * Fahrzeugelemente (* Koordinatensysteme) * *

Ausrichtung * * Inertialsystem * Abbildung * *.

SOK

* Fahrtrichtung * *

*

*

*

Abbildung * *: Inertiales Koordinatensystem

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

* *.

* Fahrzeugmodellierung

* VT616 (Hersteller Adtranz * Bombardier) * * * * * Triebwagen

* Neigetechnik (GST - * Wagenkastensteuerung). * Neigetechnik „*-

E(*)“ * * Durchfahren * Gleisbögen * Wagenkasten * *, * * Seitenbe-

* * * Reisenden * *. * * Neigungswinkel * *°. * Radsät-

* * * Drehgestells * * * Bogenradius * * * *

Koppelgestänge * * (* Radsatzlenkung).

* Fahrzeugmodell * * Hersteller Bombardier * * * DB AG * * Berechnung

* Windkennkurven * * Stufe-* Verfahren [*] * Verfügung * [*]. * Funktionsweise

* Neigetechnik * * [*] * * * * * Fahrzeugmodell * *.

*. Fahrzeugparameter

* * Drehgestell * * Laufdrehgestell, * * Drehgestell * Triebdrehge-

*. Folgende Komponenten * * Modell *:

Körper:

Bezeichnung Masse [*] Ixx [* *] Iyy [* *] Izz [* *] Anzahl

Gesamtfahrzeug (* BS) * - - - -

Ballast Betriebsstoffe (BS) * - - - *

Wagenkasten * * * * *

DG-Rahmen * * * * *

DG-Rahmen * * * * *

Radsatz * * * * *

Radsatz * * * * *

Radsatz * * * * *

Radsatz * * * * *

Achslenker * * , * * , * *

RS-Steuerung (Lenker) *, * - - *

NT-Traversal * , * - - *

Zugstange * - - *

Getriebe * * * * * , * * , * *

Getriebe * * * * * , * * , * *

Primärfederung:

Pro Radsatzlager * * Schraubenfedern * Achslenker * DG-Rahmen * *

* * * Steifigkeiten *:

* = * , * * / * * = * , * * / * * = * , * * / *

* = * , * * / * * = * , * * / *

Zusätzlich * * Achsseite * Gummifederelemente * * Primärführungsfedern, * *-

* * * * Schraubenfedern * * * Querkräfte * Radsatzlager

* Fahrwerksrahmen *. Diese Elemente * * Steifigkeiten:

* = * , * * / * * = * , * * / * * = * , * * / *

Pro Achslager * * * Vertikaldämpfer * * Dämpfung *:

* = * * / *

Sekundärfederung:

* VT616 * Luftfederelemente * * Sekundärfederung. Folgende Steifigkeiten * *-

*:

Steifigkeiten * Luftfederung:

* = * , * * / * * = * , * * / * * = * , * * / *

Steifigkeiten * Drehzapfen * Wagenkasten * Traverse. Dieses Federelement * *

* * Luftfeder *:

* = * , * * / * * = * , * * / * * = * , * * / *

Steifigkeiten Wankstütze:

* = * , * * / *

Sekundärdämpfer *:

* = * * / *

Sekundärdämpfer *:

* = * * / *

Sekundärdämpfer * (Schlingerdämpfer):

* = * * / *

Anschläge:

In * Primärfederung * * * Federelement * Vertikal- * * Queranschlag. * Verti-
* * * * Bewegung * * *-Richtung (Aufsetzen * Fahrwerksrahmens).

Gegen Abheben * * Sicherung * * Modell *. Folgende Anschlagswege * *-
*.

Primäranschlag * Primäranschlag *

= * (* *-Richtung) *=* *

In * Sekundärfederung * * Queranschlag *.

Sekundäranschlag *

= *

Aus * Gründen * * Anschläge * * Kennlinie *.

Abbildung *. *: 7D-Modell VT616-Endwagen

*. * Verifikation

* Verifikation * Fahrzeugs * * * Messungen * * Rahmen * *

Zulassung * * [*].

*. * * Q4-Kräfte

In * Bericht * * * Prüfung [*] Anlage *. * * – *. * * * * Verwindemessung

* Q-Kräfte * * Fahrzeugs *. Für * Gesamtgewicht * * * Maximalwert *

* * * * Minimalwert * * *, *. Nach Angaben * Herstellers * * Fahrzeugleergewicht

(* Betriebsstoffe) * *, *.

Messungen:

Tabelle *: Ergebnisse * Verwindemessungen

Bestimmung * Q4-Kräfte * VT616

Messungen * Verwindemessungen * Bericht * [*] Anlage *.* - *.* (*-
* Fahrzeug * Betriebsmittel)

Q15 Q16 Q25 Q26 Q35 Q36 Q45 Q46

*. Messung * * * * *

*. Messung * * * * *

*. Messung * * * * * , , , , , , , , ,

*. Messung * * * * * * * * * * * * * *

Mittelwert * * * * * , , , , , , , ,

* Gesamtmasse * Fahrzeugs [*]: *, *

Für * * Radsatzlasten * * *:

Radsatz * Radsatz * Radsatz * Radsatz *

* * * * *

Simulationsrechnungen:

Für * Bestimmung * Q4-Kräfte * * Vergleich * * Verwindemessungen * * Ge-

**** Fahrzeugmodells * * Ballastierung * * * * * Ballast ***

* Masse * * Wagenkasten * Höhe * *, * * * SOK * *- , *-Schwerpunkt * Wagenkas-

* * ■

Daraus * * * * MKS-Modell * * * Ballastierung * Q4-Kräfte:

Fahrzeugsimulation Fzg. * * BS * * (*, *)

Q15 Q16 Q25 Q26 Q35 Q36 Q45 Q46

* * * * *

Für * Vergleich * Kräfte * * Verwindungsmessungen * * Radsatzlasten *.

Für * Radsatzlasten * MKS-Modell * *:

Radsatz * Radsatz * Radsatz * Radsatz *

* * * * *

**** Abweichung ** Radsatzlasten ** Verwindemessungen ** *, %.**

Für * Verifikation * Q-Kräfte * Bogen (* Kap. *.* *) ** Gewicht * * * * *

Für * Berechnung * Seitenwindeigenschaften * Fahrzeugs * * * Masse * Her-
* * * * * (*** WKK).

*** Radaufstandskräfte * Bogen

Für * Verifikation * Radaufstandskräfte (Q-Kräfte) * Bogen * * Messungen * *-

* Versuchsfahrt * (* Anlage *):

Strecke: Nürnberg-Marktredwitz (Str.-Nr. *)

Abschnitt: Hersbruck-Pegnitz, Fahrt 205A-210A, Luftfeder, GST*, * (* Beladung). Mess-

* * * Drehgestell (RS7 * RS8).

Radienklasse: $^{**} \leq R \leq ^{**}, * = -, *, *, */$

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

* Messungen * * Abschnitt * * * * Ballastierung * * * * Fahrzeug-

*, * * * * Seitenwindberechnung * * (Luftfeder, Neigetechnik *-

*, Fahrzeug *). * Windkennkurven * * * * Radaufstandskräfte

*, Somit * * Verifikation * Q-Kräfte *. Ergänzend * * Anlagen * Bericht

[*] * * Auswertungen * %-Werte * Q-Kräfte (Anlage *) *. Folgende Mess-

* * * * Verifikation * Radaufstandskräfte * Bogen *:

- Q35 – %-Wert Radenklasse * <= R <= *

- Q36 – %-Wert Radenklasse * <= R <= *

- Q45 – %-Wert Radenklasse * <= R <= *

- Q46 – %-Wert Radenklasse * <= R <= *

* Simulationsrechnungen * * * Radius * R=* * * * Überhöhung *

= * *. Für * * Querschleunigung * -,* * */* - * * */*

* * * * Geschwindigkeitsbereich * * */* < * < * */*. In *

Abbildung *. * * Abbildung *. * * * Ergebnisse * Simulationsrechnungen (* Linie) * Mes-

* *

Q35 Oben Unten Q36 Mittel Oben

Verifikation VT616 Fahrt 205A - 210A Mittel Q35 Verifikation VT616 Fahrt 205A - 210A Unten Q36

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

Abbildung *. *: Radaufstandskraft Q35 Abbildung *. *: Radaufstandskraft Q36

Q45 Oben Unten Q46 Mittel Oben

Verifikation VT616 Fahrt 205A - 210A Mittel Q45 Verifikation VT616 Fahrt 205A - 210A Unten Q46

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

* *

-, * * * * * [*/*] * * * * *, * * * * *, * * * * * [*/*] * * * *

Abbildung *. *: Radaufstandskraft Q45 Abbildung *. *: Radaufstandskraft Q46

Alle Q-Kräfte * * Simulationsrechnungen * * * Vertrauensbereiche * * *

Messergebnissen * *.

JN[

Q

JN[

Q

JN[

Q

JN[

Q

..* Anschläge

Für * Verifikation * Anschläge * * Querkraft * F_y = * * * * Wagenkastenschwer-
* * , * * Querverschiebungen * * Primär- * Sekundärfederung * Kippen *
Fahrzeugs * *. Dieser Versuch * * Bewegungsverhalten * Seitenwind. In *
Anlagen * * * Zeitverläufe * Simulationsrechnungen *.
In Anlage * * * * Q-Kräfte * * Verlauf * Querkraft *. Bei * * Quer-
* * * * * Entlastung * Räder Q15 * Q45.

Anlage * . * * * * Vertikalwege * _ * * * Primärfederung. * * Wegen * -
* * * Anheben * * * Belasten * * Räder. * Weg * Ent-
* (*) * * , * Belasten (*) * * . * * Vertikalanschlag *
* Weg * Belasten * * * * , * Entlastung * * * .

Somit * * Kräfte * * * Anschlägen (Belastung) * * * * .
* Wege * Kräfte * Queranschlags * * * * Anlagen * . * * * * . * * _
* Weg * Queranschlag Q15 * * * , * . Hier * * * * * -
* * * * * . Anschlagsweg * * * * * .

In Anlage * . * * * Wege * Kräfte * * * Queransschlägen * . * Weg *
Queranschlag * * , * * * * Kraft * * , * . Weg * * * * * -
* * .

* *-Wege * Fz-Kräfte * * Sekundärfederung * * * Anlage * . * * . Diese Bewe-
* * * Modell * * Anschläge * . * * Weg * * , * * * * * -

* Vertikalkraft F_z = , * * .

* Simulationsergebnisse * * * * Anregungen * * Verhalten.

* Vergleich * Messungen * , * * Werte * * * Grenzen * . Bei

* Q4-Kräften * * * * Abweichung * % , * * Radaufstandskräften * *

Werte * * Vertrauensbereichs * * * Abweichung * * Anschlägen * * -

* * * . Somit * * Fahrzeug * * * * * * * Seiten-

* * * .

* . * Aerodynamik

Da * * * * Fahrzeug * * Neigetechnikfahrzeug * , * * Aerodynamik * *

* Wagenkasten , * ° * * Wind * Wagenkasten * * ° * * Wind

* Wagenkasten * . * * Koeffizienten * * Bericht [*] * -

* . Folgendes Koordinatensystem * * * Beiwerte * .


```
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 (Luvseite) *

* DG * *:

* $Q + Q - (*:*) Q$

$= * * * < - * *$,

$Q (*:*) Q$

* *

$Q = *$ 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

Für * VT616-Endwagen * * * Q_4 -Kraft * * Drehgestells * * Leerge-

* * Fahrzeugs * *, .

$Q = *$ N

4DG5

* * * * Drehgestell

$Q = *$ N

4DG6

*. Berechnungsparameter

Für * Bestimmung * Windkennkurven * * Parameter *:

- Schienenprofil UIC64

- Radprofil S1006

- Spurweite * * * Schienenneigung */*

- Reibwert *=*, *

- Kalker-Theorie * Faktor *, *

- Gleislageanregung

*. Variationen

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

*

* Fahrzeugs * =*, */*. Ab * Querbeschleunigung * *=*, */* * * * Wagenkas-

*

*. Folgende Punkte * * MKS-Simulation * * Aerodynamik *-

*.

*. * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *, Wind * *

- Anströmwinkel $^{\circ}$, *=*, */*, *=* */* - * */*

- Anströmwinkel $^{\circ}$, *=*, */*, *=* */* - * */*

- Anströmwinkel $^{\circ}$, *=*, */*, *=* */* - * */*

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

*. * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten ° * Wind *, Wind *

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

*. * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten ° * Wind *, Wind *

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• Anströmwinkel °, *=*/*, *=*/* - */*

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

• *=*/*, *=*/*, Anströmwinkel °, °, °, °, °

*. * Ergebnisse

*. * Simulationstechnisch * Werte

Folgende Windkennwerte * * *:

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616, * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkas-
*, Wind *

WKK VT616

* Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *, Wind *, Anströmwinkel °

* [*/] * [*/]

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

*, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616 * * Windwinkel *

=/*, * NT, Aero WK *, Wind *

WKK V616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *, Wind *, *=*/*

* [*/] * [*/]

* [Grad] *, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

*, *, *, *

* * * * *
,
* * * * *
,
* * * * *

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten
*° * Wind *, Wind * *

WKK VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *° * Wind *, Wind * *, *-
*°

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

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616 * * Windwinkel *

= */*, * NT, Aero Wk *° * Wind, Wind * *

WKK VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *° * Wind *, Wind * *, *-
= */*

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

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten
*° * Wind *, Wind * *

WKK VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *° * Wind *, Wind * *, *-
*°

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

Tabelle *: Simulationstechnisch * Windwerte * * VT616 * * Windwinkel *

= */*, * NT, WK *° * Wind, Wind * *

WKK VT616 * Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *° * Wind *, Wind * *, *-
= */*

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

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

Tabelle *: WKK VT616 Wind **, *, **/* - **, **/*, Wagenkasten ° Wind *, *

Neigetechnik

VT616 Windkennkurven * Stufe-* Verfahren

* Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten * Wind *, Wind **, Anströmwinkel *

$$* \left[\frac{*}{*} \right] * \left[\frac{*}{*} \right]$$

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

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

Tabelle *: WKK VT616 Wind **, * = **, */* - **, */*, Wagenkasten ° Wind **, *

Neigetechnik, * Anströmwinkel

VT616 Windkennkurven * Stufe-* Verfahren

* Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *o* Wind *, Wind **, *=*/*

$$* \left[\frac{*}{*} \right] * \left[\frac{*}{*} \right]$$

* [Grad] * , * , * , * , * , * , * , * , * , * , * , * , *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

, , , , , , , , , , ,

* Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten °° * Wind *, Wind * *, Anströmwinkel °°

V616 Windkonnkurven * Stufe * V

* Neigetechnik, Aerodynamik Wagenkasten *o* Wind *, Wind **, *= */*

, , , , , , , , , ,

$$* \left[\frac{*}{*} \right]$$
$$^*/^* \quad ^*/^*$$
$$^*/^* \quad ^*/^*$$

***/ * ***

*

/ ***/***

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

✦

✦

* * * * *

$$* \left[\frac{*}{*} \right]$$

* , ** /* Wagenkasten *° * Wind *

$$]^{*/*}[$$

↓
*

$$]^{*/*}[$$

↓
*

$$*/* \quad */*$$

VT616 WKK Bogen

$$^*/^* \quad ^*/^*$$

Wind * *

/* */

$$*/* \quad */*$$

*/

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

*

* * * * *

* [*/*]

Abbildung

Abbildung 1: WKK VITO Bogen, Wind

\equiv , / - , / Wagenkasten , \equiv , / - , / Wagenkasten wind

* Unterschriften

$$[\cdot]^* / [\cdot]^*$$

*

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

* Literatur

„Beschreibung * Stufe-* Verfahrens * * Berechnung * Windkennkurven * *

[*]

Mehrkörpersimulation“ Bericht-Nr. *-P-*-T.TZF99-UN-* / WODAN-TP9-V4-T6

* DB Systemtechnik T.TZF *. * *. * *. *

[*] Mail Thema: „Zeitschrieb VT616 * Bogen“ * Hartmut Mohr, Bombardier Transportation Henningsdorf * Clemens Höppe, T.TZF99. *, * *. *

„Neigungssteuerung * Schienenfahrzeuge“, Patentschrift * Thomas Benker, Bernd Metz-

[*]

, PT-N/AB/ ASF-*/-N Aktz.: * * * *. *

[*] „Fahrtechnische Prüfung * VT616“ Bericht *, Deutsche Bahn AG , FTZ368,

* * *

[*] „Aerodynamische Beiwerte * Regionaltriebzugs VT616 Windkanalmessungen Maßstab

*. * * Audi Windkanal * * *. *“, Bericht *-UN-*-V8, T.TZF17.

[*] „Mathematische Beschreibung * Windmodells * * Berechnung * Windkennkurven

* Mehrkörpersimulation“ Wodan Bericht Nr.: *-FE-*- * * *. * *

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

* Anlage *: Verifikation

Anlage *.: Verlauf Q-Kräfte * Querkraft

* Anlage B: Windkennkurve

Für * Simulationsrechnungen * * Winkel * ° * Wind- * Gleisrichtung *

* * Zeitverlauf * Q-Kräfte * */* *:

Aerodynamik Wagenkasten *:

* * * */* * * * */* * * * */*

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

Aerodynamik Wagenkasten ° * Wind *:

* * * */* * * * */* * * * */*

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

* */* Anlage B.* * Anlage B.* * Anlage B.* *

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

* Anlage C: Messungen Radaufstandskräfte

Für * Verifikation * Radaufstandskräfte * * * * Anlagen * *

Untersuchung * Auswertung * %-Werte * Q-Kräfte *. Folgende Auswertungen *

Messungen * * Verfügung:

%-Werte * Radaufstandskräfte * – Radsatz * Anlage C.*

%-Werte * Radaufstandskräfte * – Radsatz * Anlage C.*

%-Werte * Radaufstandskräfte * – Radsatz * Anlage C.*

%-Werte * Radaufstandskräfte * – Radsatz * Anlage C.*

