

Ergänzungen zu Windkennkurven des ICE3-Endwagens nach Wind-safety-Verfahren von Bombardier



Dokument: 095-UN-0332-04

Datum: 29.03.2004

Durchführung: Deutsche Bahn AG
DB Systemtechnik
Simulation Strukturmechanik
und Fahrtechnik (T.TZF95.1)
Pionierstraße 10
32423 Minden

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|----------------------------------|----------|
| 1 | Angaben zum Auftrag | 2 |
| 2 | Einleitung..... | 3 |
| 3 | Berechnung | 3 |
| 3.1 | Berechnungsparameter | 3 |
| 3.2 | Beurteilungskriterien | 3 |
| 3.3 | Ergebnisse..... | 3 |
| 4 | Unterschriften..... | 7 |
| 5 | Literatur..... | 7 |

1 Angaben zum Auftrag

Bearbeiter: Dr.-Ing. Rolf Naumann
Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik
Simulation Strukturfestigkeit und Fahrtechnik (T.TZF 95.1)
Pionierstrasse 10
32423 Minden

Auftraggeber: -

Verteiler: T.TZF95.1, T.TZF13

Seiten: 7

2 Einleitung

Die Ergänzungen zu den Windkennkurven des ICE3-Endwagens beziehen sich auf den Bericht für die Berechnung der Windkennkurven vom ICE3 [1]. Die in dem Bericht enthaltenen Windkennkurven **verlieren** ihre Gültigkeit (minimale Abweichungen der WKK). In den Ergänzungen erfolgt eine feinere Diskretisierung der Windkennkurven hinsichtlich der Geschwindigkeit (10 km/h Schritte) und Querbesehleunigung (0,1 m/s² Schritte).

3 Berechnung

3.1 Berechnungsparameter

Die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit beträgt $v_{\max}=330$ km/h und die maximale Querbesehleunigung des Fahrzeugs ist $a_{q\max}=1,0$ m/s². Somit werden die Punkte $v=80$ km/h bis $v=330$ km/h und $a_q=0,0$ m/s² bis $a_q=1,0$ m/s² berechnet.

3.2 Beurteilungskriterien

Als Kriterium für das Erreichen der Windkenngeschwindigkeit wird eine maximale Radentlastung von 10%- Q_0 angesetzt. Die Radsätze eines Fahrwerks werden gemeinsam betrachtet. Da es sich um eine statische Betrachtung handelt werden dynamische Effekt nicht berücksichtigt.

3.3 Ergebnisse

Folgende Werte für die Windkennkurve wurden berechnet:

Tabelle 1: ICE3-Endwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogeninnen

| WKK ICE3-Endwagen nach Windsafety Wind von bogeninnen | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wind [m/s] | a _q [m/s ²] | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 80 | 41,5 | 40,7 | 39,9 | 39,2 | 38,4 | 37,7 | 37,0 | 36,4 | 35,6 | 34,9 | 34,2 |
| 90 | 39,8 | 39,2 | 38,5 | 37,9 | 37,3 | 36,7 | 36,0 | 35,4 | 34,7 | 34,1 | 33,4 |
| 100 | 38,9 | 38,3 | 37,7 | 37,1 | 36,5 | 35,9 | 35,3 | 34,7 | 34,0 | 33,4 | 32,7 |
| 110 | 38,2 | 37,6 | 37,0 | 36,4 | 35,8 | 35,2 | 34,6 | 34,0 | 33,4 | 32,8 | 32,3 |
| 120 | 37,5 | 37,0 | 36,4 | 35,9 | 35,4 | 34,8 | 34,3 | 33,7 | 33,1 | 32,5 | 31,9 |
| 130 | 37,2 | 36,6 | 36,1 | 35,5 | 35,0 | 34,4 | 33,9 | 33,3 | 32,7 | 32,1 | 31,5 |
| 140 | 36,8 | 36,3 | 35,7 | 35,2 | 34,7 | 34,1 | 33,5 | 33,0 | 32,4 | 31,8 | 31,2 |
| 150 | 36,5 | 35,9 | 35,4 | 34,9 | 34,3 | 33,8 | 33,2 | 32,7 | 32,1 | 31,5 | 31,0 |
| 160 | 36,1 | 35,6 | 35,1 | 34,6 | 34,1 | 33,5 | 33,0 | 32,4 | 31,8 | 31,2 | 30,6 |
| 170 | 35,9 | 35,4 | 34,9 | 34,3 | 33,8 | 33,2 | 32,7 | 32,1 | 31,5 | 30,9 | 30,3 |
| 180 | 35,6 | 35,1 | 34,6 | 34,0 | 33,5 | 32,9 | 32,3 | 31,8 | 31,2 | 30,6 | 30,0 |
| 190 | 35,3 | 34,8 | 34,2 | 33,7 | 33,1 | 32,6 | 32,0 | 31,4 | 30,8 | 30,2 | 29,6 |
| 200 | 35,0 | 34,4 | 33,9 | 33,3 | 32,8 | 32,2 | 31,6 | 31,1 | 30,5 | 29,9 | 29,3 |
| 210 | 34,6 | 34,1 | 33,5 | 33,0 | 32,4 | 31,9 | 31,3 | 30,7 | 30,1 | 29,5 | 28,9 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 220 | 34,3 | 33,7 | 33,2 | 32,6 | 32,1 | 31,5 | 31,0 | 30,4 | 29,8 | 29,2 | 28,6 |
| 230 | 33,9 | 33,4 | 32,9 | 32,3 | 31,8 | 31,2 | 30,6 | 30,0 | 29,4 | 28,8 | 28,1 |
| 240 | 33,6 | 33,1 | 32,5 | 32,0 | 31,4 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 28,9 | 28,3 | 27,6 |
| 250 | 33,3 | 32,7 | 32,1 | 31,5 | 31,0 | 30,3 | 29,8 | 29,1 | 28,4 | 27,8 | 27,1 |
| 260 | 32,8 | 32,3 | 31,7 | 31,1 | 30,5 | 29,9 | 29,2 | 28,6 | 27,9 | 27,3 | 26,6 |
| 270 | 32,4 | 31,8 | 31,2 | 30,6 | 30,0 | 29,4 | 28,7 | 28,1 | 27,5 | 26,8 | 26,2 |
| 280 | 31,9 | 31,3 | 30,7 | 30,1 | 29,5 | 28,9 | 28,2 | 27,6 | 27,0 | 26,3 | 25,7 |
| 290 | 31,4 | 30,8 | 30,2 | 29,6 | 29,0 | 28,4 | 27,8 | 27,2 | 26,5 | 25,9 | 25,3 |
| 300 | 30,9 | 30,3 | 29,7 | 29,1 | 28,5 | 27,9 | 27,3 | 26,7 | 26,1 | 25,5 | 24,9 |
| 310 | 30,4 | 29,8 | 29,3 | 28,7 | 28,1 | 27,5 | 26,9 | 26,3 | 25,7 | 25,1 | 24,5 |
| 320 | 30,0 | 29,4 | 28,8 | 28,3 | 27,7 | 27,1 | 26,5 | 25,9 | 25,3 | 24,7 | 24,1 |
| 330 | 29,5 | 29,0 | 28,4 | 27,8 | 27,3 | 26,7 | 26,1 | 25,5 | 24,9 | 24,3 | 23,7 |

Tabelle 2: ICE3-Endwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogenaussen

| WKK ICE3-Endwagen nach Windsafety Wind von bogenaussen | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wind [m/s] | aq [m/s²] | | | | | | | | | | |
| v [km/h] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 80 | 41,6 | 42,4 | 43,2 | 44,1 | 45,0 | 46,0 | 46,9 | 47,9 | 48,9 | 50,0 | 51,0 |
| 90 | 39,8 | 40,4 | 41,0 | 41,7 | 42,3 | 42,9 | 43,5 | 44,2 | 44,8 | 45,5 | 46,2 |
| 100 | 38,9 | 39,5 | 40,1 | 40,6 | 41,2 | 41,7 | 42,3 | 42,9 | 43,4 | 44,0 | 44,5 |
| 110 | 38,2 | 38,8 | 39,3 | 39,9 | 40,4 | 41,0 | 41,5 | 42,0 | 42,6 | 43,1 | 43,6 |
| 120 | 37,5 | 38,1 | 38,6 | 39,1 | 39,7 | 40,2 | 40,8 | 41,3 | 41,8 | 42,4 | 42,9 |
| 130 | 37,2 | 37,7 | 38,2 | 38,7 | 39,2 | 39,7 | 40,2 | 40,6 | 41,1 | 41,6 | 42,1 |
| 140 | 36,8 | 37,3 | 37,8 | 38,3 | 38,8 | 39,3 | 39,8 | 40,3 | 40,8 | 41,2 | 41,7 |
| 150 | 36,5 | 37,0 | 37,5 | 38,0 | 38,5 | 39,0 | 39,4 | 39,9 | 40,4 | 40,9 | 41,3 |
| 160 | 36,2 | 36,7 | 37,2 | 37,7 | 38,2 | 38,6 | 39,1 | 39,6 | 40,1 | 40,5 | 41,0 |
| 170 | 35,9 | 36,4 | 36,9 | 37,4 | 37,8 | 38,3 | 38,8 | 39,3 | 39,7 | 40,2 | 40,7 |
| 180 | 35,6 | 36,1 | 36,6 | 37,1 | 37,6 | 38,1 | 38,5 | 39,0 | 39,4 | 39,9 | 40,4 |
| 190 | 35,3 | 35,8 | 36,3 | 36,8 | 37,3 | 37,8 | 38,3 | 38,7 | 39,2 | 39,6 | 40,1 |
| 200 | 35,0 | 35,5 | 36,0 | 36,5 | 37,0 | 37,5 | 38,0 | 38,4 | 38,9 | 39,4 | 39,8 |
| 210 | 34,6 | 35,2 | 35,7 | 36,2 | 36,7 | 37,2 | 37,6 | 38,1 | 38,6 | 39,1 | 39,5 |
| 220 | 34,3 | 34,8 | 35,3 | 35,8 | 36,3 | 36,8 | 37,3 | 37,8 | 38,3 | 38,7 | 39,2 |
| 230 | 34,0 | 34,5 | 35,0 | 35,5 | 36,0 | 36,5 | 37,0 | 37,5 | 37,9 | 38,4 | 38,9 |
| 240 | 33,6 | 34,2 | 34,7 | 35,2 | 35,6 | 36,1 | 36,6 | 37,1 | 37,6 | 38,1 | 38,5 |
| 250 | 33,3 | 33,8 | 34,3 | 34,8 | 35,3 | 35,8 | 36,3 | 36,8 | 37,3 | 37,7 | 38,2 |
| 260 | 32,9 | 33,4 | 34,0 | 34,5 | 35,0 | 35,5 | 36,0 | 36,5 | 37,0 | 37,4 | 37,9 |
| 270 | 32,4 | 33,0 | 33,5 | 34,1 | 34,6 | 35,1 | 35,6 | 36,1 | 36,6 | 37,1 | 37,6 |
| 280 | 31,9 | 32,5 | 33,0 | 33,6 | 34,1 | 34,7 | 35,2 | 35,7 | 36,2 | 36,7 | 37,2 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 290 | 31,4 | 32,0 | 32,6 | 33,1 | 33,7 | 34,2 | 34,7 | 35,3 | 35,8 | 36,3 | 36,8 |
| 300 | 30,9 | 31,5 | 32,1 | 32,6 | 33,2 | 33,7 | 34,3 | 34,8 | 35,3 | 35,8 | 36,3 |
| 310 | 30,4 | 31,0 | 31,6 | 32,1 | 32,7 | 33,2 | 33,8 | 34,3 | 34,8 | 35,4 | 35,9 |
| 320 | 30,0 | 30,5 | 31,1 | 31,6 | 32,2 | 32,7 | 33,3 | 33,8 | 34,3 | 34,9 | 35,4 |
| 330 | 29,6 | 30,1 | 30,6 | 31,2 | 31,7 | 32,3 | 32,8 | 33,3 | 33,8 | 34,4 | 34,9 |

Tabelle 3: ICE3-Endwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht verschiedene Windwinkel, Wind von bogeninnen bei v_{max}=330 km/h

| WKK ICE3-Endwagen nach Windsafety Wind von bogeninnen | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wind [m/s] | aq [m/s²] | | | | | | | | | | |
| alpha [Grad] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 10 | 98,0 | 95,90 | 93,8 | 91,7 | 89,5 | 87,3 | 85,1 | 82,8 | 80,5 | 78,4 | 76,4 |
| 20 | 63,8 | 62,50 | 61,2 | 59,8 | 58,5 | 57,1 | 55,9 | 54,7 | 53,4 | 52,2 | 50,9 |
| 30 | 48,1 | 47,20 | 46,2 | 45,2 | 44,3 | 43,4 | 42,5 | 41,6 | 40,6 | 39,7 | 38,7 |
| 40 | 39,5 | 38,80 | 38,1 | 37,4 | 36,6 | 35,9 | 35,2 | 34,4 | 33,6 | 32,9 | 32,1 |
| 50 | 34,4 | 33,80 | 33,2 | 32,6 | 32,0 | 31,3 | 30,7 | 30,0 | 29,4 | 28,7 | 28,0 |
| 60 | 31,4 | 30,90 | 30,3 | 29,7 | 29,1 | 28,6 | 28,0 | 27,4 | 26,8 | 26,2 | 25,5 |
| 70 | 29,8 | 29,30 | 28,7 | 28,2 | 27,6 | 27,0 | 26,5 | 25,9 | 25,3 | 24,8 | 24,1 |
| 80 | 29,2 | 28,70 | 28,2 | 27,6 | 27,0 | 26,5 | 25,9 | 25,3 | 24,7 | 24,2 | 23,6 |

Tabelle 4: ICE3-Endwagen WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht verschiedene Windwinkel, Wind von bogenaussen bei v_{max}=330 km/h

| WKK ICE3-Endwagen nach Windsafety Wind von bogenaussen | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| wind [m/s] | aq [m/s²] | | | | | | | | | | |
| alpha [Grad] | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 10 | 98,0 | 100,00 | 102,0 | 104,0 | 106,0 | 108,0 | 110,0 | 112,0 | 113,0 | 115,0 | 117,0 |
| 20 | 63,8 | 65,10 | 66,3 | 67,6 | 68,8 | 70,0 | 71,2 | 72,4 | 73,6 | 74,7 | 75,9 |
| 30 | 48,1 | 49,10 | 50,1 | 51,0 | 51,9 | 52,8 | 53,7 | 54,6 | 55,4 | 56,3 | 57,1 |
| 40 | 39,5 | 40,20 | 41,0 | 41,7 | 42,5 | 43,2 | 43,9 | 44,7 | 45,4 | 46,1 | 46,8 |
| 50 | 34,4 | 35,00 | 35,6 | 36,3 | 36,9 | 37,6 | 38,2 | 38,9 | 39,5 | 40,1 | 40,8 |
| 60 | 31,4 | 32,00 | 32,6 | 33,1 | 33,7 | 34,3 | 34,9 | 35,5 | 36,0 | 36,6 | 37,2 |
| 70 | 29,8 | 30,40 | 30,9 | 31,4 | 32,0 | 32,5 | 33,0 | 33,5 | 34,1 | 34,7 | 35,2 |
| 80 | 29,2 | 29,80 | 30,3 | 30,8 | 31,3 | 31,9 | 32,4 | 32,9 | 33,4 | 33,9 | 34,4 |

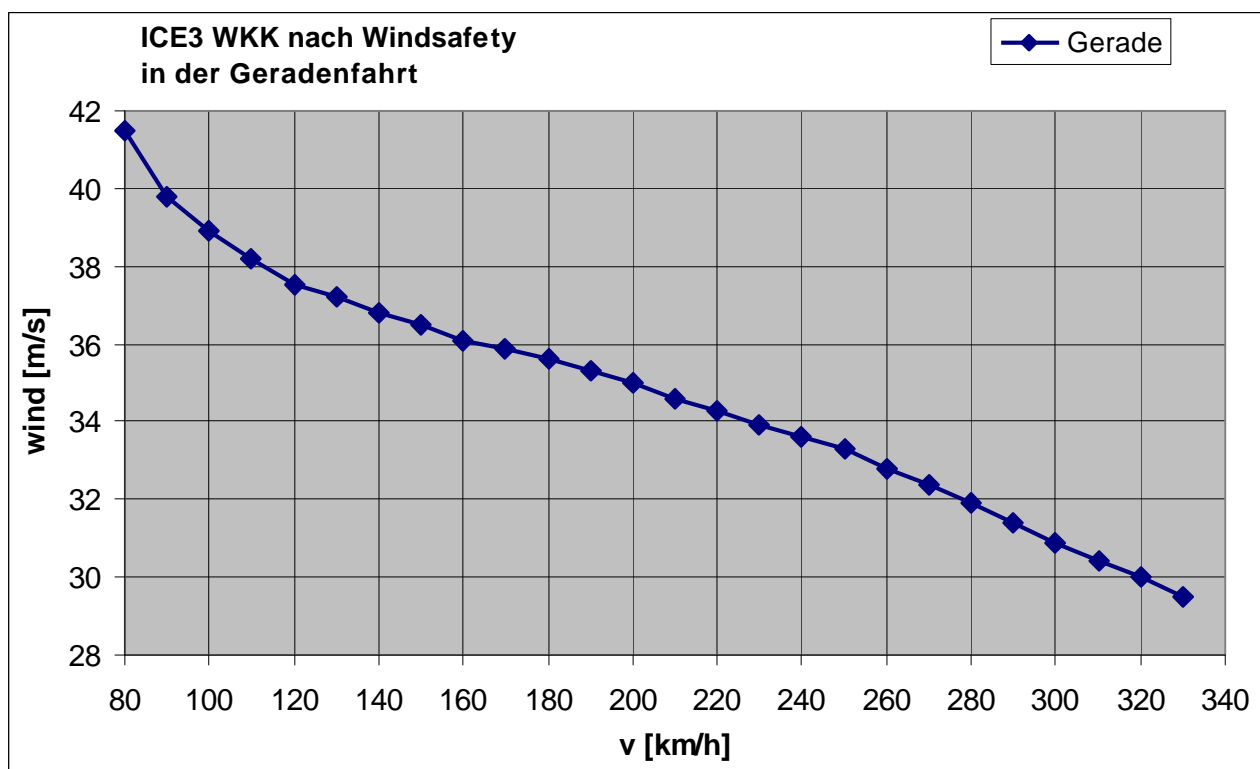


Abbildung 1: WKK ICE3-Endwagen mit Windsafety in der Geraden

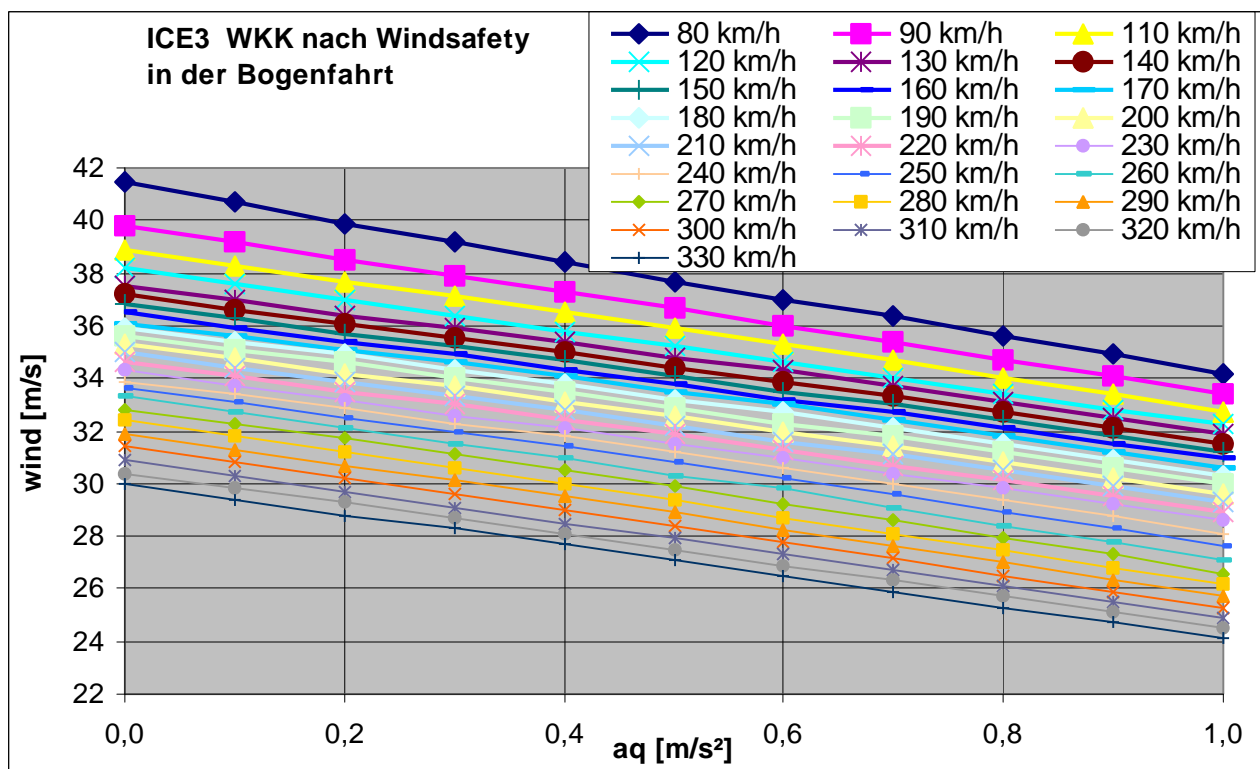


Abbildung 2: WKK ICE3-Endwagen mit Windsafety im Bogen

4 Unterschriften

Minden, den 29.02.04



Dipl.-Ing. Clemens Hölpe

Leiter T.TZF 95.1



Dr.-Ing. Rolf Naumann

T.TZF 95.1

5 Literatur

- [1] Bericht: 095-UN-0134-04 von T.TZF95.1 „Berechnung der Windkennkurven des ICE3-Endwagens mit dem Windsafety-Verfahren von Bombardier“ vom 12.02.04.