

## **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**

<b>1</b>	<b>Angaben zum Auftrag .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Berechnung .....</b>	<b>3</b>
3.1	Berechnungsparameter .....	3
3.2	Beurteilungskriterien .....	3
3.3	Ergebnisse.....	3
<b>4</b>	<b>Unterschriften.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>7</b>

**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 Querbeschleunigung (0,1 m/s<sup>2</sup> Schritte).

## 3 Berechnung

### 3.1 Berechnungsparameter

Die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit beträgt  $v_{max}=330$  km/h und die maximale Querbeschleunigung des Fahrzeugs ist  $aq_{max} = 1,0$  m/s<sup>2</sup>. Somit werden die Punkte  $v=80$  km/h bis  $v=330$  km/h und  $aq=0,0$  m/s<sup>2</sup> bis  $aq=1,0$  m/s<sup>2</sup> berechnet.

### 3.2 Beurteilungskriterien

Als Kriterium für das Erreichen der Windkenngeschwindigkeit wird eine maximale Radentlastung von 10%-Q<sub>0</sub> 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]	aq [m/s <sup>2</sup> ]										
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

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

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

<b>290</b>	31,4	32,0	32,6	33,1	33,7	34,2	34,7	35,3	35,8	36,3	36,8
<b>300</b>	30,9	31,5	32,1	32,6	33,2	33,7	34,3	34,8	35,3	35,8	36,3
<b>310</b>	30,4	31,0	31,6	32,1	32,7	33,2	33,8	34,3	34,8	35,4	35,9
<b>320</b>	30,0	30,5	31,1	31,6	32,2	32,7	33,3	33,8	34,3	34,9	35,4
<b>330</b>	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 vmax=330 km/h

<b>WKK ICE3-Endwagen nach Windsafety Wind von bogeninnen</b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b>aq [m/s<sup>2</sup>]</b>										
alpha [Grad]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
<b>10</b>	98,0	95,90	93,8	91,7	89,5	87,3	85,1	82,8	80,5	78,4	76,4
<b>20</b>	63,8	62,50	61,2	59,8	58,5	57,1	55,9	54,7	53,4	52,2	50,9
<b>30</b>	48,1	47,20	46,2	45,2	44,3	43,4	42,5	41,6	40,6	39,7	38,7
<b>40</b>	39,5	38,80	38,1	37,4	36,6	35,9	35,2	34,4	33,6	32,9	32,1
<b>50</b>	34,4	33,80	33,2	32,6	32,0	31,3	30,7	30,0	29,4	28,7	28,0
<b>60</b>	31,4	30,90	30,3	29,7	29,1	28,6	28,0	27,4	26,8	26,2	25,5
<b>70</b>	29,8	29,30	28,7	28,2	27,6	27,0	26,5	25,9	25,3	24,8	24,1
<b>80</b>	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 vmax=330 km/h

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

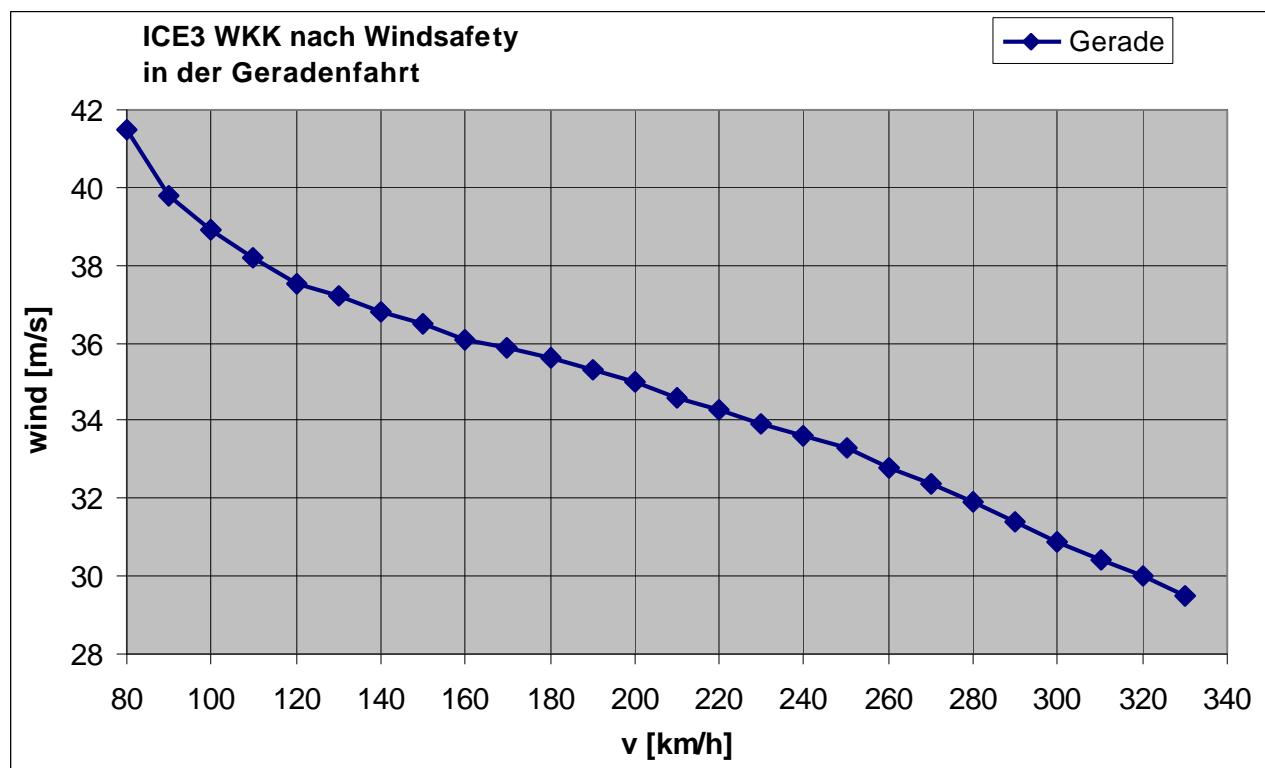


Abbildung 1: WKK ICE3-Endwagen mit Windsafety in der Geraden

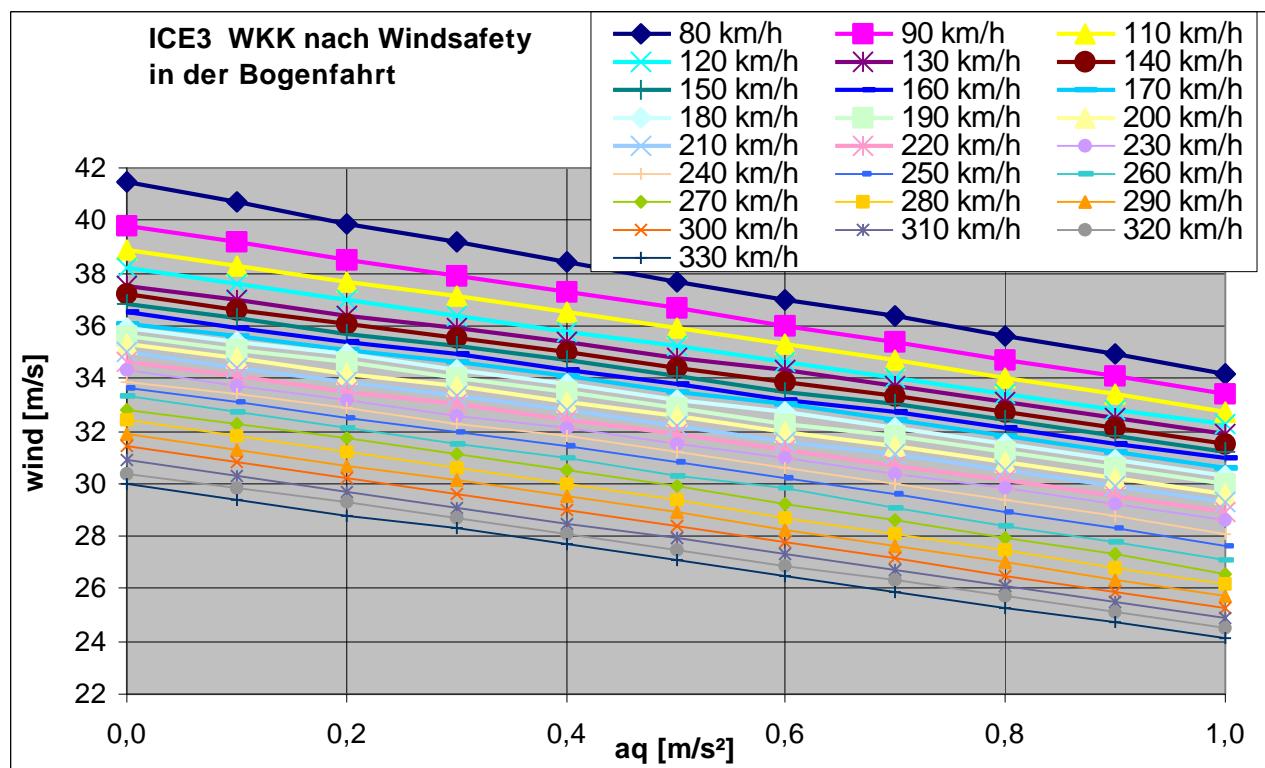


Abbildung 2: WKK ICE3-Endwagen mit Windsafety im Bogen

#### 4 Unterschriften

Minden, den 29.02.04



Dipl.-Ing. Clemens Höppe

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.