

## **Ergänzungen zu Windkennkurven des ICT-Endwagens BR411/415 (Windsafety-Verfahren von Bombardier)**



Dokument: 095-UN-0335-04

Datum: 24.03.2004

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
3.3.1	Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogeninnen .....	3
3.3.2	Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogenaussen .....	5
3.3.3	Aerodynamik WK 8° gegen Wind geneigt und Wind von bogeninnen.....	6
3.3.4	Aerodynamik WK 8° mit Wind geneigt und Wind von bogenaussen .....	9
<b>4</b>	<b>Unterschriften.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>12</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: 12

## 2 Einleitung

Die Ergänzungen zu den Windkennkurven des ICT-Endwagens beziehen sich auf den Bericht für die Berechnung der Windkennkurven vom ICT [1]. Die in dem Bericht enthaltenen Windkennkurven behalten weiterhin ihre Gültigkeit. In den Ergänzungen erfolgt eine feinere Diskretisierung der Windkennkurven hinsichtlich der Geschwindigkeit (10 km/h Schritte) und Querschleunigung (0,1 m/s<sup>2</sup> Schritte). Weiterhin werden zusätzlich für den Fall Wind von bogen aussen und verschiedene Windwinkel Windkennkurven ausgewiesen.

## 3 Berechnung

### 3.1 Berechnungsparameter

Die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit beträgt  $v_{\max}=240$  km/h und die maximale Querschleunigung des Fahrzeugs ist  $a_{q_{\max}}=2,0$  m/s<sup>2</sup>. Somit werden die Punkte  $v=80$  km/h bis  $v=240$  km/h und  $a_q=0,0$  m/s<sup>2</sup> bis  $a_q=2,0$  m/s<sup>2</sup> 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.

#### 3.3.1 Aerodynamik WK senkrecht Wind von bogeninnen

Tabelle 1: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogeninnen

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogeninnen											
wind [m/s]	aq										
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	44,2	43,3	42,4	41,4	40,5	39,5	38,6	37,7	36,8	36,0	35,2
90	42,4	41,6	40,9	40,2	39,5	38,7	38,0	37,3	36,5	35,7	34,9
100	42,0	41,3	40,7	39,9	39,2	38,5	37,7	37,0	36,2	35,4	34,6
110	41,7	41,0	40,3	39,6	38,9	38,2	37,4	36,7	35,9	35,1	34,2
120	41,4	40,7	40,0	39,3	38,6	37,8	37,0	36,2	35,4	34,6	33,7
130	41,0	40,3	39,6	38,8	38,1	37,3	36,5	35,6	34,7	33,8	32,9
140	40,5	39,8	39,0	38,2	37,4	36,5	35,7	34,8	33,9	33,0	32,1
150	39,9	39,1	38,2	37,4	36,5	35,7	34,9	34,1	33,3	32,5	31,8
160	39,0	38,2	37,4	36,7	35,9	35,2	34,5	33,7	33,0	32,3	31,5
170	38,4	37,7	37,0	36,3	35,6	34,9	34,2	33,5	32,7	32,0	31,2
180	38,1	37,4	36,7	36,1	35,4	34,6	33,9	33,2	32,5	31,7	31,0

<b>190</b>	37,8	37,1	36,4	35,7	35,1	34,4	33,7	33,0	32,2	31,5	30,7
<b>200</b>	37,5	36,8	36,2	35,5	34,8	34,1	33,4	32,7	32,0	31,2	30,4
<b>210</b>	37,3	36,6	36,0	35,3	34,6	33,9	33,2	32,5	31,7	31,0	30,2
<b>220</b>	37,0	36,4	35,7	35,0	34,3	33,6	32,9	32,2	31,4	30,7	29,9
<b>230</b>	36,8	36,1	35,5	34,8	34,1	33,4	32,7	31,9	31,1	30,3	29,5
<b>240</b>	36,5	35,9	35,2	34,5	33,8	33,1	32,3	31,6	30,8	29,9	29,1

**Tabelle 2: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht in der Geraden für verschiedene Windwinkel bei v<sub>max</sub>=240 km/h Wind von bogeninnen**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht v<sub>max</sub>=240 km/h Wind von bogeninnen</b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b>aq</b>										
<b>alpha [Grad]</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>10</b>	133,0	130,0	128,0	126,0	123,0	121,0	118,0	116,0	113,0	110,0	108,0
<b>20</b>	81,3	79,8	78,4	76,8	75,3	73,7	72,1	70,5	68,9	67,2	65,5
<b>30</b>	60,5	59,4	58,3	57,1	56,0	54,8	53,6	52,4	51,1	49,9	48,6
<b>40</b>	49,4	48,6	47,7	46,7	45,8	44,8	43,9	42,9	41,9	40,8	39,7
<b>50</b>	42,8	42,0	41,2	40,4	39,6	38,8	38,0	37,1	36,2	35,4	34,5
<b>60</b>	39,2	38,4	37,7	36,9	36,1	35,3	34,5	33,7	32,8	32,0	31,2
<b>70</b>	37,3	36,5	35,8	35,0	34,3	33,5	32,7	31,9	31,1	30,3	29,4
<b>80</b>	36,5	35,8	35,1	34,4	33,6	32,9	32,1	31,3	30,5	29,7	28,9

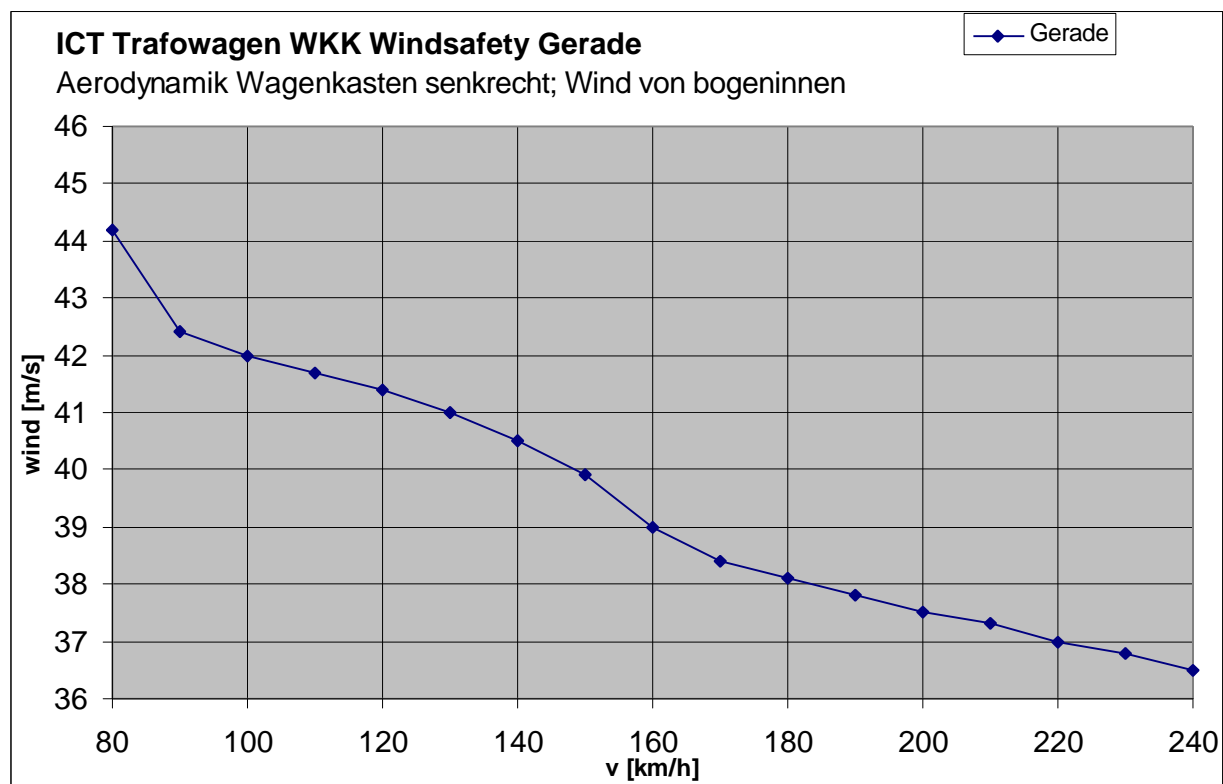


Abbildung 1: WKK ICT mit Windsafety in der Geraden mit Aerodynamik WK senkrecht Wind von bogeninnen

### 3.3.2 Aerodynamik WK senkrecht Wind von bogenaussen

Tabelle 3: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht Wind von bogeaussen

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht, Wind von bogenaussen											
wind [m/s]	aq										
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	44,2	45,2	46,1	47,1	48,0	48,9	49,9	50,8	51,8	52,8	53,7
90	42,4	43,2	44,1	44,9	45,7	46,6	47,4	48,2	49,1	49,9	50,7
100	42,0	42,7	43,3	43,9	44,6	45,2	45,9	46,6	47,3	48,0	48,7
110	41,7	42,4	43,1	43,7	44,4	45,0	45,6	46,2	46,8	47,4	48,0
120	41,4	42,1	42,8	43,4	44,0	44,7	45,3	45,9	46,5	47,1	47,8
130	41,0	41,8	42,4	43,1	43,8	44,4	45,0	45,6	46,3	46,8	47,4
140	40,5	41,3	42,0	42,7	43,3	44,0	44,7	45,3	45,9	46,6	47,2
150	39,9	40,7	41,4	42,1	42,8	43,5	44,2	44,8	45,5	46,1	46,7
160	39,0	39,8	40,6	41,3	42,1	42,8	43,6	44,3	44,9	45,6	46,2
170	38,4	39,1	39,8	40,5	41,2	42,0	42,7	43,4	44,2	44,9	45,6
180	38,1	38,7	39,3	40,0	40,6	41,3	42,0	42,6	43,3	44,0	44,7
190	37,8	38,5	39,1	39,7	40,3	40,9	41,5	42,1	42,7	43,4	44,0
200	37,5	38,2	38,8	39,4	40,1	40,7	41,3	41,8	42,4	43,0	43,6

<b>210</b>	37,3	37,9	38,5	39,1	39,8	40,4	41,0	41,6	42,2	42,8	43,3
<b>220</b>	37,0	37,7	38,3	38,9	39,5	40,1	40,7	41,3	41,9	42,5	43,1
<b>230</b>	36,8	37,5	38,1	38,7	39,3	39,9	40,5	41,1	41,6	42,2	42,8
<b>240</b>	36,5	37,2	37,8	38,4	39,1	39,7	40,3	40,8	41,4	42,0	42,5

**Tabelle 4: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht in der Geraden für verschiedene Windwinkel bei  $v_{\max}=240$  km/h Wind von bogenaussen**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten senkrecht <math>v_{\max}=240</math> km/h Wind von bogenaussen</b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b>aq</b>										
<b>alpha [Grad]</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>10</b>	133,0	135,0	137,0	139,0	142,0	144,0	146,0	148,0	150,0	152,0	154,0
<b>20</b>	81,3	82,8	84,2	85,6	87,0	88,4	89,8	91,1	92,4	93,8	95,1
<b>30</b>	60,5	61,6	62,7	63,8	64,8	65,9	66,9	68,0	69,0	70,0	71,0
<b>40</b>	49,4	50,3	51,2	52,0	52,9	53,7	54,6	55,4	56,2	57,0	57,8
<b>50</b>	42,8	43,6	44,4	45,2	46,0	46,8	47,5	48,3	49,0	49,8	50,5
<b>60</b>	39,2	40,0	40,7	41,4	42,2	42,9	43,6	44,3	45,0	45,7	46,4
<b>70</b>	37,3	38,0	38,7	39,4	40,1	40,7	41,4	42,0	42,7	43,3	43,9
<b>80</b>	36,5	37,1	37,8	38,4	39,0	39,6	40,2	40,8	41,4	42,0	42,6

### 3.3.3 Aerodynamik WK 8° gegen Wind geneigt und Wind von bogeninnen

**Tabelle 5: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt, Wind von bogeninnen für  $a_q=0,0$  m/s<sup>2</sup> bis  $a_q=1,1$  m/s<sup>2</sup>**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt</b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b>aq [m/s<sup>2</sup>]</b>										
<b>v [km/h]</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
<b>80</b>	41,9	41,1	40,3	39,6	38,8	38,0	37,2	36,4	35,6	34,8	33,9
<b>90</b>	41,0	40,3	39,5	38,8	38,0	37,2	36,5	35,7	34,8	34,0	33,2
<b>100</b>	40,2	39,5	38,8	38,1	37,3	36,6	35,8	35,1	34,3	33,5	32,7
<b>110</b>	39,6	39,0	38,3	37,6	36,8	36,1	35,3	34,5	33,7	32,9	32,1
<b>120</b>	39,1	38,4	37,7	37,0	36,2	35,5	34,7	33,9	33,1	32,3	31,5
<b>130</b>	38,5	37,8	37,1	36,3	35,6	34,8	34,1	33,3	32,5	31,7	30,9
<b>140</b>	37,9	37,2	36,5	35,8	35,0	34,3	33,5	32,7	31,9	31,1	30,3
<b>150</b>	37,3	36,6	35,9	35,2	34,4	33,7	32,9	32,1	31,3	30,5	29,7
<b>160</b>	36,7	36,0	35,3	34,6	33,8	33,1	32,3	31,6	30,8	30,1	29,3
<b>170</b>	36,2	35,5	34,7	34,0	33,3	32,6	31,9	31,2	30,5	29,8	29,1
<b>180</b>	35,6	34,9	34,3	33,6	32,9	32,3	31,6	31,0	30,3	29,6	28,8

<b>190</b>	35,2	34,6	34,0	33,4	32,7	32,1	31,4	30,7	30,0	29,2	28,5
<b>200</b>	35,0	34,4	33,8	33,1	32,5	31,8	31,1	30,3	29,6	28,8	28,1
<b>210</b>	34,7	34,1	33,5	32,8	32,1	31,4	30,7	30,0	29,2	28,4	27,7
<b>220</b>	34,4	33,8	33,1	32,4	31,7	31,0	30,3	29,6	28,8	28,0	27,3
<b>230</b>	34,0	33,4	32,7	32,0	31,3	30,6	29,9	29,2	28,4	27,7	26,9
<b>240</b>	33,7	33,0	32,3	31,6	30,9	30,2	29,5	28,8	28,1	27,3	26,6

**Tabelle 6: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt, Wind von bogeninnen für  $a_q=1,1 \text{ m/s}^2$  bis  $a_q=2,0 \text{ m/s}^2$**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt</b>										
<b>wind [m/s]</b>	<b><math>a_q</math> [m/s<sup>2</sup>]</b>									
<b>v [km/h]</b>	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
<b>80</b>	33,0	32,2	31,3	30,3	29,4	28,5	27,6	26,6	25,5	24,4
<b>90</b>	32,4	31,6	30,7	29,8	28,9	27,9	27,0	25,9	24,9	23,8
<b>100</b>	31,9	31,0	30,1	29,2	28,3	27,3	26,3	25,3	24,3	23,2
<b>110</b>	31,2	30,4	29,5	28,6	27,7	26,7	25,8	24,7	23,7	22,6
<b>120</b>	30,6	29,8	28,9	28,0	27,1	26,1	25,1	24,2	23,1	22,2
<b>130</b>	30,1	29,2	28,3	27,4	26,5	25,6	24,6	23,7	22,8	21,9
<b>140</b>	29,5	28,6	27,7	26,9	26,0	25,2	24,4	23,5	22,6	21,6
<b>150</b>	28,9	28,1	27,3	26,6	25,8	24,9	24,1	23,1	22,2	21,2
<b>160</b>	28,6	27,9	27,1	26,3	25,5	24,6	23,7	22,7	21,8	20,7
<b>170</b>	28,4	27,6	26,8	26,0	25,1	24,2	23,3	22,3	21,3	20,4
<b>180</b>	28,1	27,3	26,4	25,6	24,7	23,8	22,9	21,9	21,0	20,0
<b>190</b>	27,7	26,9	26,0	25,2	24,3	23,4	22,5	21,6	20,7	19,7
<b>200</b>	27,3	26,5	25,6	24,8	23,9	23,1	22,2	21,3	20,3	19,3
<b>210</b>	26,9	26,1	25,3	24,4	23,6	22,7	21,8	20,9	20,0	19,1
<b>220</b>	26,5	25,7	24,9	24,1	23,3	22,4	21,5	20,6	19,7	18,8
<b>230</b>	26,2	25,4	24,6	23,8	22,9	22,1	21,2	20,3	19,4	18,5
<b>240</b>	25,8	25,1	24,3	23,4	22,6	21,8	20,9	20,1	19,2	18,2

**Tabelle 7: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt für verschiedene Windwinkel bei  $v_{\max}=240 \text{ km/h}$  für  $a_q=0,0 - 1,0 \text{ m/s}^2$  Wind von bogeninnen**

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt, Wind von bogeninnen vmax=240 km/h aq=0,0 – 1,0 m/s²											
wind [m/s]	aq										
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	126,0	123,0	121,0	119,0	117,0	114,0	112,0	109,0	107,0	105,0	102,0

<b>20</b>	75,8	74,4	73,0	71,6	70,2	68,7	67,2	65,7	64,1	62,6	61,0
<b>30</b>	56,3	55,3	54,2	53,1	52,1	51,0	49,8	48,7	47,6	46,4	45,2
<b>40</b>	46,0	45,2	44,3	43,5	42,6	41,7	40,7	39,8	38,8	37,9	36,9
<b>50</b>	39,8	39,1	38,4	37,6	36,9	36,1	35,3	34,5	33,7	32,9	32,0
<b>60</b>	36,2	35,5	34,8	34,1	33,4	32,7	32,0	31,3	30,5	29,8	29,0
<b>70</b>	34,2	33,5	32,9	32,2	31,6	30,9	30,2	29,5	28,7	28,0	27,3
<b>80</b>	33,4	32,7	32,1	31,4	30,8	30,1	29,4	28,7	28,0	27,3	26,6

**Tabelle 8: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt für verschiedene Windwinkel bei  $v_{max}=240$  km/h für  $a_q=1,1 - 2,0$  m/s<sup>2</sup> Wind von bogeninnen**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt, Wind von bogeninnen <math>v_{max}=240</math> km/h <math>a_q=1,1 - 2,0</math> m/s<sup>2</sup></b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b><math>a_q</math></b>										
<b>alpha [Grad]</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	
<b>10</b>	99,40	96,80	94,10	91,30	88,50	85,60	82,60	79,50	76,30	73,10	
<b>20</b>	59,40	57,70	56,00	54,30	52,60	50,80	49,00	47,10	45,20	43,30	
<b>30</b>	44,00	42,70	41,40	40,10	38,80	37,40	36,10	34,60	33,20	31,70	
<b>40</b>	35,90	34,80	33,80	32,70	31,60	30,60	29,30	28,20	27,00	25,70	
<b>50</b>	31,10	30,20	29,30	28,40	27,40	26,40	25,40	24,40	23,30	22,30	
<b>60</b>	28,20	27,40	26,60	25,80	24,90	24,00	23,10	22,10	21,20	20,20	
<b>70</b>	26,50	25,80	25,00	24,20	23,40	22,60	21,70	20,80	19,90	19,00	
<b>80</b>	25,80	25,10	24,30	23,50	22,70	21,90	21,10	20,30	19,40	18,50	



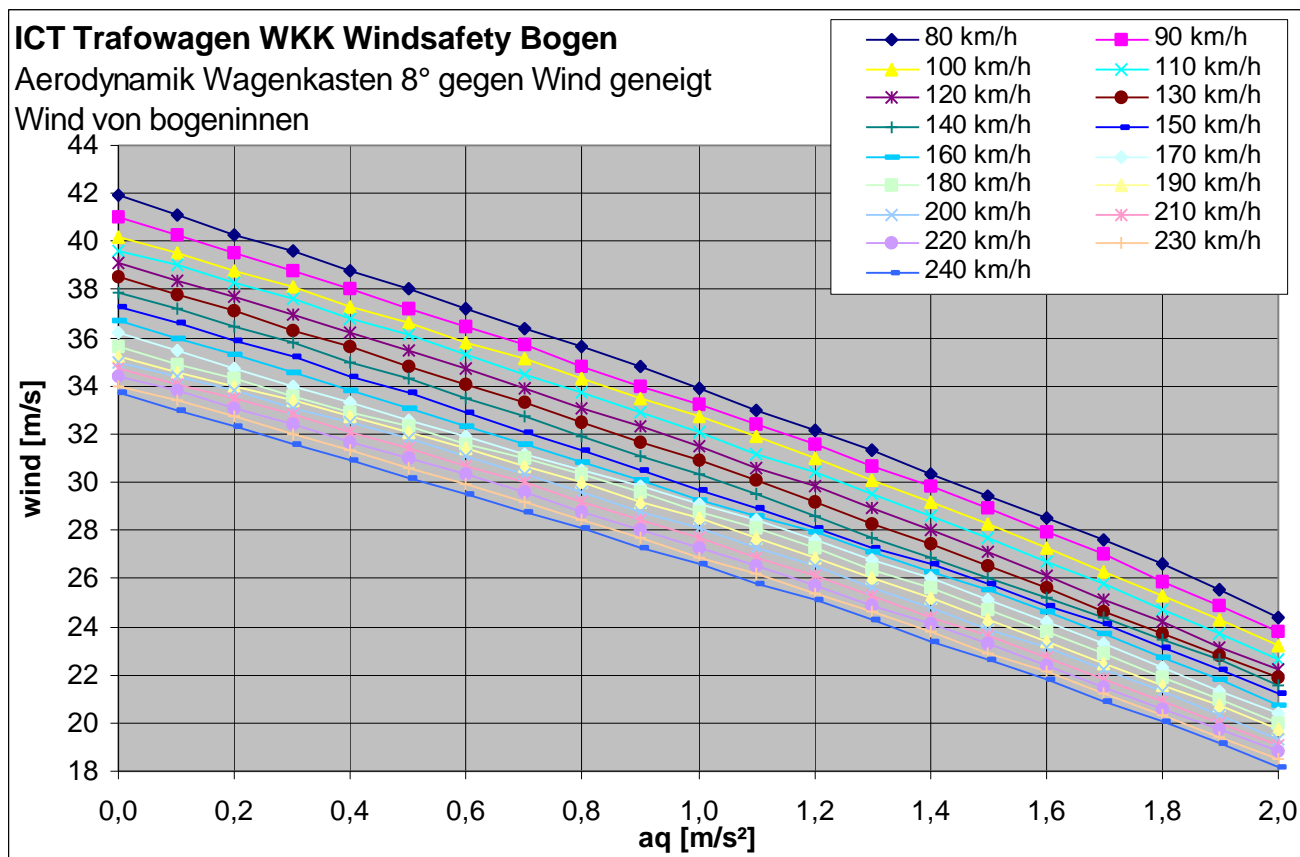


Abbildung 2: WKK ICT mit Windsafety Bogenfahrt mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt Wind von bogeninnen

### 3.3.4 Aerodynamik WK 8° mit Wind geneigt und Wind von bogenaussen

Tabelle 9: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt, Wind von bogenaussen für aq=0,0 m/s² bis aq=1,1 m/s²

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt 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	42,4	43,0	43,7	44,4	45,0	45,7	46,3	46,9	47,6	48,2	48,8
90	42,0	42,7	43,3	44,0	44,6	45,3	45,9	46,5	47,1	47,7	48,4
100	41,6	42,3	43,0	43,6	44,3	44,9	45,5	46,1	46,8	47,4	48,0
110	41,3	42,0	42,6	43,3	43,9	44,6	45,2	45,8	46,4	47,0	47,6
120	41,0	41,7	42,4	43,0	43,6	44,3	44,9	45,5	46,1	46,7	47,3
130	40,6	41,3	42,0	42,7	43,3	44,0	44,6	45,2	45,8	46,4	47,0
140	40,2	40,9	41,6	42,2	42,9	43,5	44,2	44,8	45,5	46,1	46,7
150	39,7	40,4	41,1	41,8	42,4	43,1	43,7	44,4	45,0	45,6	46,3
160	39,4	40,1	40,7	41,4	42,0	42,7	43,3	43,9	44,6	45,2	45,8
170	39,1	39,8	40,4	41,0	41,7	42,3	42,9	43,5	44,2	44,8	45,4

<b>180</b>	38,9	39,6	40,2	40,8	41,4	42,0	42,6	43,2	43,8	44,4	45,0
<b>190</b>	38,8	39,4	40,0	40,6	41,2	41,8	42,4	43,0	43,6	44,2	44,7
<b>200</b>	38,6	39,3	39,9	40,5	41,1	41,7	42,3	42,8	43,4	44,0	44,5
<b>210</b>	38,5	39,1	39,7	40,3	41,0	41,5	42,1	42,7	43,3	43,8	44,4
<b>220</b>	38,3	38,9	39,5	40,2	40,8	41,4	42,0	42,6	43,1	43,7	44,2
<b>230</b>	38,1	38,7	39,4	40,0	40,6	41,2	41,8	42,4	43,0	43,5	44,1
<b>240</b>	37,9	38,5	39,2	39,8	40,4	41,0	41,6	42,2	42,8	43,4	43,9

Tabelle 10: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt, Wind von bogenaussen für  $a_q=1,1 \text{ m/s}^2$  bis  $a_q=2,0 \text{ m/s}^2$

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt Wind von bogenaussen											
wind [m/s]	$a_q$ [m/s <sup>2</sup> ]										
v [km/h]	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
<b>80</b>	49,4	50,0	50,6	51,2	51,8	52,4	53,0	53,6	54,1	54,7	
<b>90</b>	49,0	49,5	50,1	50,7	51,3	51,9	52,4	53,0	53,6	54,1	
<b>100</b>	48,6	49,2	49,7	50,3	50,9	51,4	52,0	52,6	53,1	53,7	
<b>110</b>	48,2	48,8	49,4	49,9	50,5	51,1	51,6	52,2	52,7	53,3	
<b>120</b>	47,9	48,5	49,0	49,6	50,2	50,7	51,3	51,8	52,4	52,9	
<b>130</b>	47,6	48,1	48,7	49,3	49,8	50,4	50,9	51,5	52,0	52,6	
<b>140</b>	47,3	47,9	48,4	49,0	49,6	50,1	50,7	51,2	51,7	52,3	
<b>150</b>	46,9	47,5	48,1	48,6	49,2	49,8	50,4	50,9	51,5	52,0	
<b>160</b>	46,4	47,0	47,6	48,2	48,8	49,4	49,9	50,5	51,1	51,6	
<b>170</b>	46,0	46,6	47,2	47,8	48,3	48,9	49,5	50,1	50,6	51,2	
<b>180</b>	45,6	46,2	46,8	47,3	47,9	48,5	49,0	49,6	50,2	50,7	
<b>190</b>	45,3	45,9	46,4	47,0	47,6	48,1	48,7	49,2	49,8	50,3	
<b>200</b>	45,1	45,6	46,2	46,7	47,3	47,8	48,4	48,9	49,4	50,0	
<b>210</b>	44,9	45,5	46,0	46,5	47,1	47,6	48,1	48,6	49,2	49,6	
<b>220</b>	44,8	45,3	45,9	46,4	46,9	47,4	48,0	48,5	49,0	49,5	
<b>230</b>	44,7	45,2	45,7	46,3	46,8	47,3	47,8	48,3	48,8	49,3	
<b>240</b>	44,5	45,0	45,6	46,1	46,7	47,2	47,7	48,2	48,7	49,2	

Tabelle 11: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt für verschiedene Windwinkel bei  $v_{\max}=240 \text{ km/h}$  für  $a_q=0,0 - 1,0 \text{ m/s}^2$  Wind von bogenaussen

WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt, Wind von bogenaussen $v_{\max}=240 \text{ km/h}$ $a_q=0,0 - 1,0 \text{ m/s}^2$											
wind [m/s]	$a_q$										
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>	141,0	143,0	146,0	148,0	150,0	152,0	154,0	156,0	159,0	161,0	163,0
<b>20</b>	92,5	94,0	95,6	97,1	98,6	99,9	101,0	103,0	104,0	105,0	107,0
<b>30</b>	67,0	68,2	69,3	70,5	71,6	72,8	73,9	75,0	76,0	77,0	78,0
<b>40</b>	54,4	55,4	56,3	57,3	58,2	59,2	60,1	61,0	61,9	62,7	63,5
<b>50</b>	47,2	48,1	48,9	49,7	50,5	51,3	52,0	52,8	53,5	54,2	55,0
<b>60</b>	42,6	43,3	44,0	44,7	45,4	46,1	46,8	47,5	48,2	48,8	49,5
<b>70</b>	39,8	40,5	41,2	41,8	42,4	43,0	43,6	44,2	44,8	45,4	45,9
<b>80</b>	38,3	38,9	39,5	40,1	40,7	41,2	41,8	42,4	43,0	43,5	44,1

**Tabelle 12: ICT WKK nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° gegen Wind geneigt für verschiedene Windwinkel bei  $v_{max}=240$  km/h für  $a_q=1,1 - 2,0$  m/s<sup>2</sup> Wind von bogenaussen**

<b>WKK ICT nach Windsafety mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt, Wind von bogenaussen <math>v_{max}=240</math> km/h <math>a_q=1,1 - 2,0</math> m/s<sup>2</sup></b>											
<b>wind [m/s]</b>	<b><math>a_q</math></b>										
<b>alpha [Grad]</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	
<b>10</b>	165,0	167,0	170,0	172,0	174,0	177,0	179,0	181,0	184,0	186,0	
<b>20</b>	108,0	109,0	110,0	112,0	113,0	114,0	115,0	116,0	118,0	119,0	
<b>30</b>	78,9	79,9	80,9	81,8	82,8	83,7	84,6	85,5	86,4	87,3	
<b>40</b>	64,3	65,1	65,9	66,7	67,5	68,3	69,0	69,8	70,5	71,2	
<b>50</b>	55,7	56,3	57,0	57,6	58,3	58,9	59,5	60,1	60,7	61,3	
<b>60</b>	50,1	50,8	51,4	51,9	52,5	53,0	53,6	54,1	54,6	55,1	
<b>70</b>	46,5	47,0	47,6	48,1	48,6	49,1	49,6	50,1	50,7	51,2	
<b>80</b>	44,7	45,2	45,8	46,3	46,9	47,4	47,9	48,5	49,0	49,5	

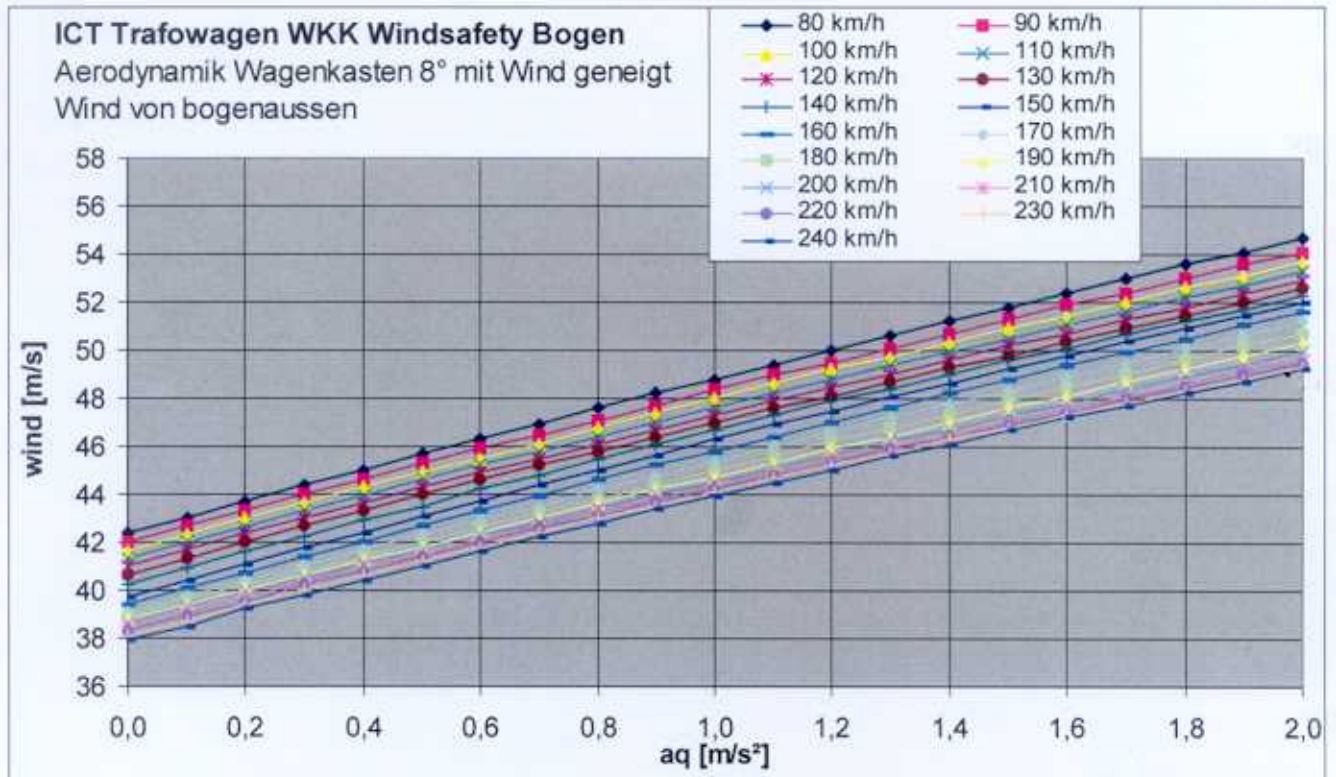


Abbildung 3: WKK ICT mit Windsafety Bogenfahrt mit Aerodynamik Wagenkasten 8° mit Wind geneigt Wind von bogenaussen

#### 4 Unterschriften

Minden, den 24.03.04

Clemens Höpfe

Dipl.-Ing. Clemens Höpfe

Leiter T.TZF 95.1

R. Naumann

Dr.-Ing. Rolf Naumann

T.TZF 95.1

#### 5 Literatur

- [1] Bericht: 095-UN-0136-04 von T.TZF95.1 „Berechnung der Windkennkurven des ICT-Endwagens BR411/415 mit dem Windsafety-Verfahren von Bombardier“ vom 17.02.04.