ZUR ÄQUIVALENTEN KONIZITÄT

Hans True

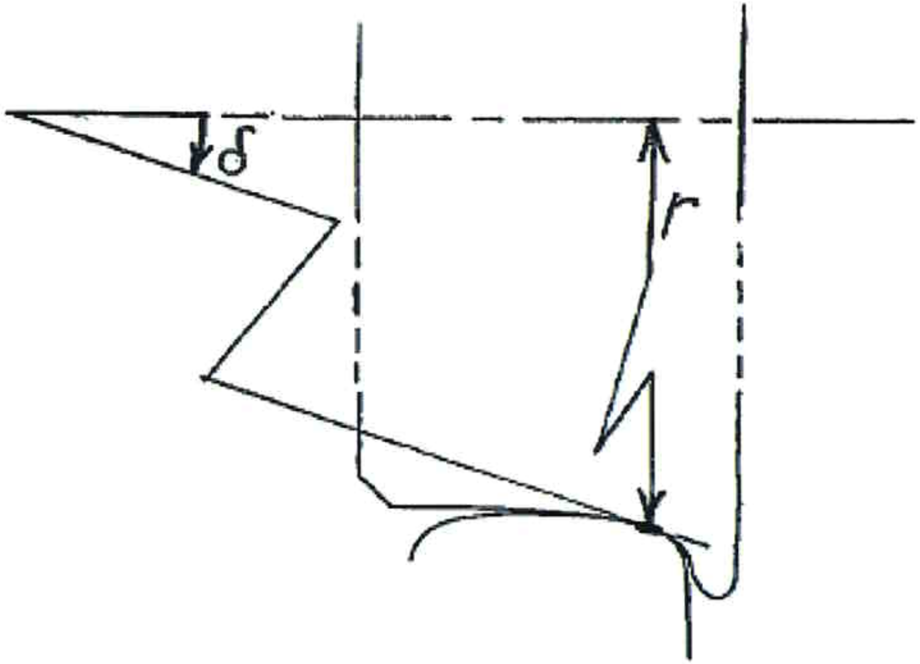
ht@imm.dtu.dk

Informatik und Mathematische Modellierung

Die Dänische Technische Universität

DTU

Fig.1



Kontaktwinkel
Figure 1: ~~Konizität~~ δ und Rollradius r

Fig.2

Die gewöhnliche Stabilitätsuntersuchung eines nichtlinearen, parameterabhängigen dynamischen Systems führt auf eine Analyse des linearisierten dynamischen Systems. Das Ergebnis liefert Schranken für die Stabilität einer stationären und konstanten Lösung des dynamischen Systems gegenüber allen Störungen - auch beliebig kleinen Störungen.

DTU

Fig.3

Wenn aber die stabile, stationäre Lösung in bestimmten Parameterbereichen nicht die einzige stabile Lösung des nichtlinearen dynamischen Problems ist, hängt die berechnete stationäre Lösung von den Anfangsbedingungen ab. Man könnte auch sagen dass die stationären Lösungen in diesen Parameterbereichen nur instabil gegenüber hinreichend großen Störungen sind.

DTU

Fig.4

$$2.56(d^2x/dt^2) + 0.32(dx/dt) + x + 0.05x^3 = 2.5cos(t); \quad (1)$$

mit den Anfangsbedingungen:

$$x(0) = 3.15, dx/dt(0) = 5.81; \quad (2)$$

und

$$x(0) = -1.63, dx/dt(0) = 0.34; \quad (3)$$

DTU

Fig.5

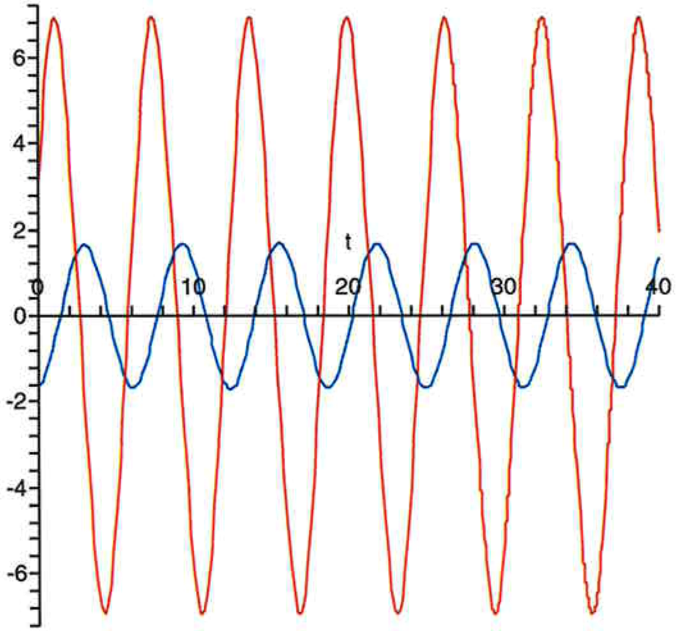


Figure 2: Rote Kurve: Anfangsbedingungen x(0) = 3.15, dx/dt(0) = 5.81

Blaue Kurve: Anfangsbedingungen x(0) = -1.63, dx/dt(0) = 0.34

Fig.6

Der Jacobimatrix des dynamischen Systems $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}(\mathbf{x};\lambda)$ sei $\mathbf{J} = [\partial f_i/\partial x_j]$, i,j =1,2,...N, und er existiert im Bezugspunkt $\mathbf{x_0}$ mit dem Wert $\mathbf{J_0}$. Der Bezugspunkt $\mathbf{x_0}$ ist ebenso wie $\mathbf{J_0}$ unabhängig von der Zeit, t.
Wir schreiben dann die Gleichung in der Form:
$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}(\mathbf{x};\lambda) = \mathbf{J_0}\mathbf{x} + \mathbf{G}(\mathbf{x};\lambda)$, $\mathbf{J_0} = \mathbf{J_0}(\lambda)$.
$\mathbf{G}(\mathbf{x};\lambda)$ ist ein Restglied, das alle die nichtlinearen Funktionsteile enthält.
Wenn $||\mathbf{G}(\mathbf{x};\lambda)||/||\mathbf{x}|| \to 0$ für $\mathbf{x} \to \mathbf{x_0}$, wo || || ein Norm - z.B. euklidischer - bezeichnet, und $\mathbf{J_0} \neq \mathbf{0}$, dann ist die Gleichung $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{J_0}\mathbf{x}$ die im Bezugspunkt $\mathbf{x_0}$ linearisierte Gleichung.

DTU

Fig.7

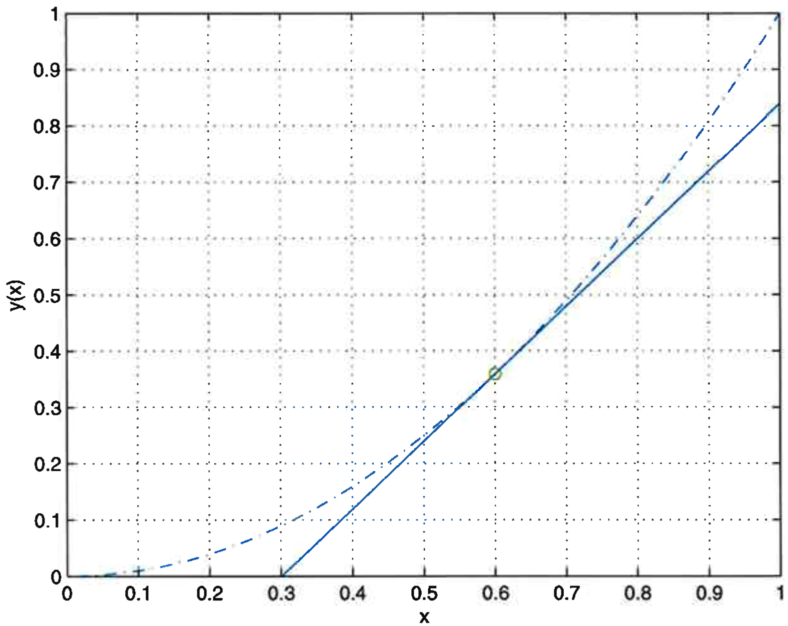


Figure 3: Beispiel einer nichtlinearen Funktion und ihrer im (0.6 , y(0.6)) linearisierten Funktion. Die linearisierte Funktion ist die Kurventangente im Punkt (0.6 , y(0.6))

Fig.8

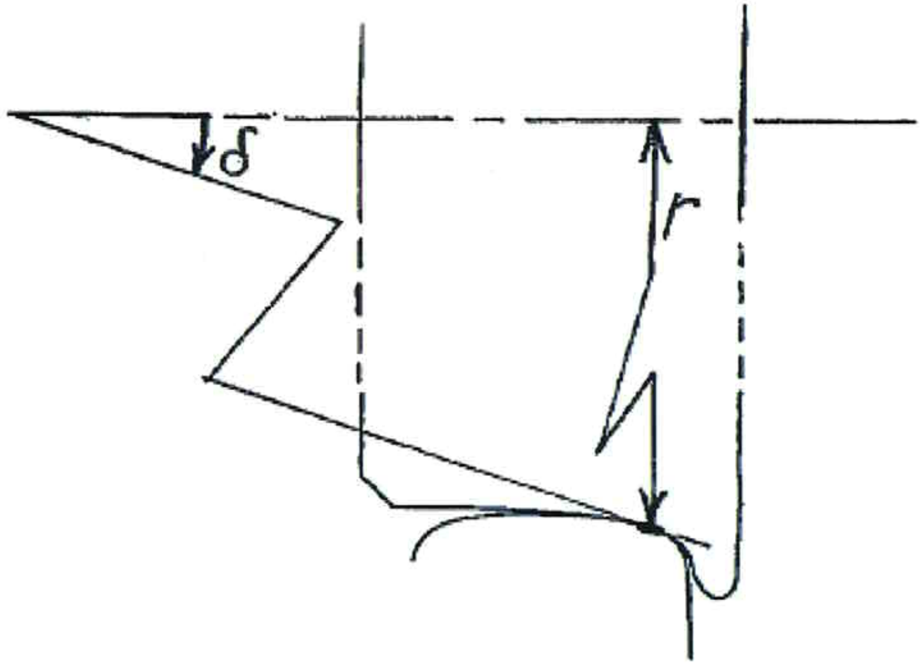


Figure 4: Konizität δ und Rollradius r

Fig.9

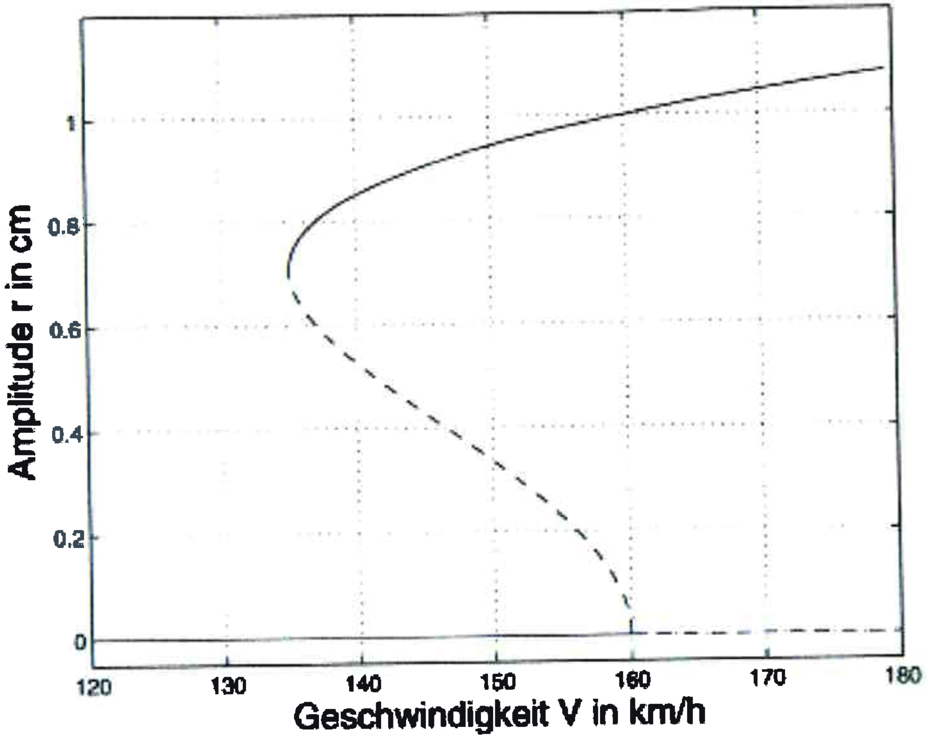


Figure 5: Ein Verzweigungsdiagramm für einen Drehgestellwagen. Es wird die Amplitude der Bewegungen, r gegenüber der Geschwindigkeit, V gezeigt

Fig.10

Es gibt einige Berechnungsmethoden der äquivalenten Konizität, die unterschiedliche Ergebnisse für dieselbe Profilpaarung liefern, und allen ist gemeinsam dass die äquivalente Konizität keine Linearisierung im Sinne der Mathematik ist.

DTU

Fig.11

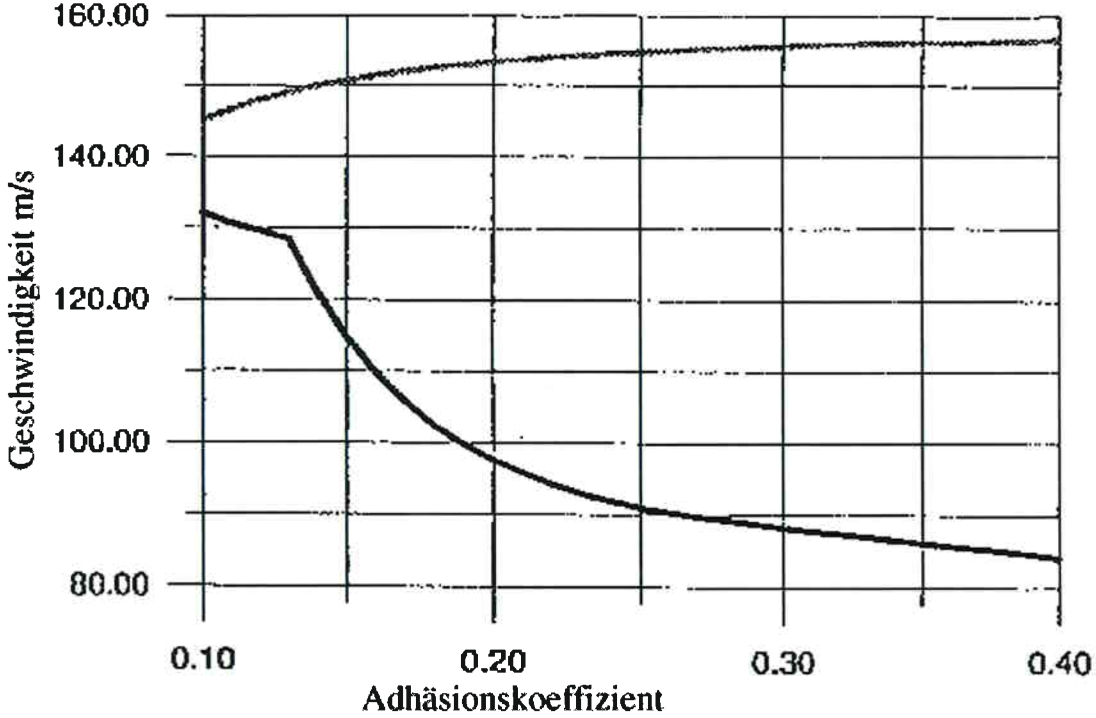


Figure 6: Der Hopf Verzweigungspunkt (obere Kurve) und die kritische Geschwindigkeit (untere Kurve) bez. des Rad-Schiene-Reibwertes

Fig.12

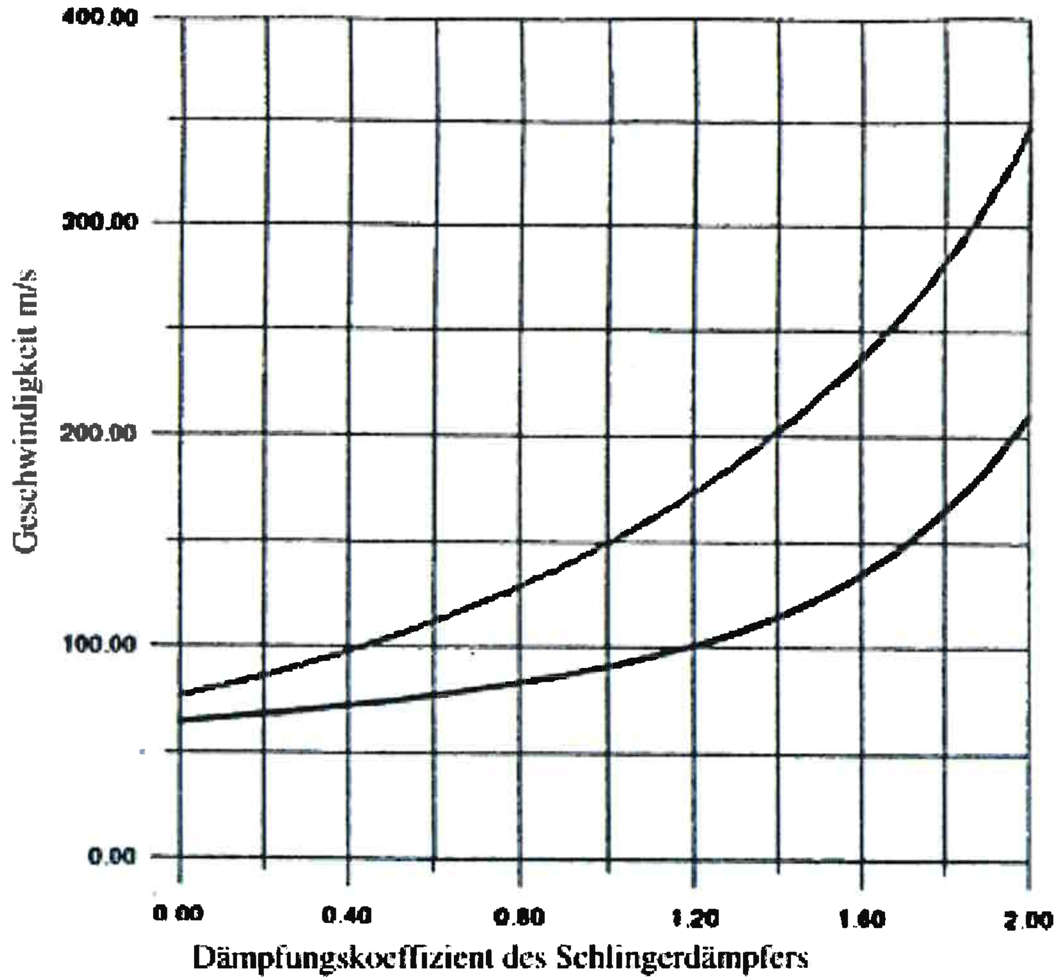


Figure 7: Der Hopf Verzweigungspunkt (obere Kurve) und die kritische Geschwindigkeit (untere Kurve) bez. des normierten Dämpfungskoeffizienten des Schlingerdämpfers

Fig.13

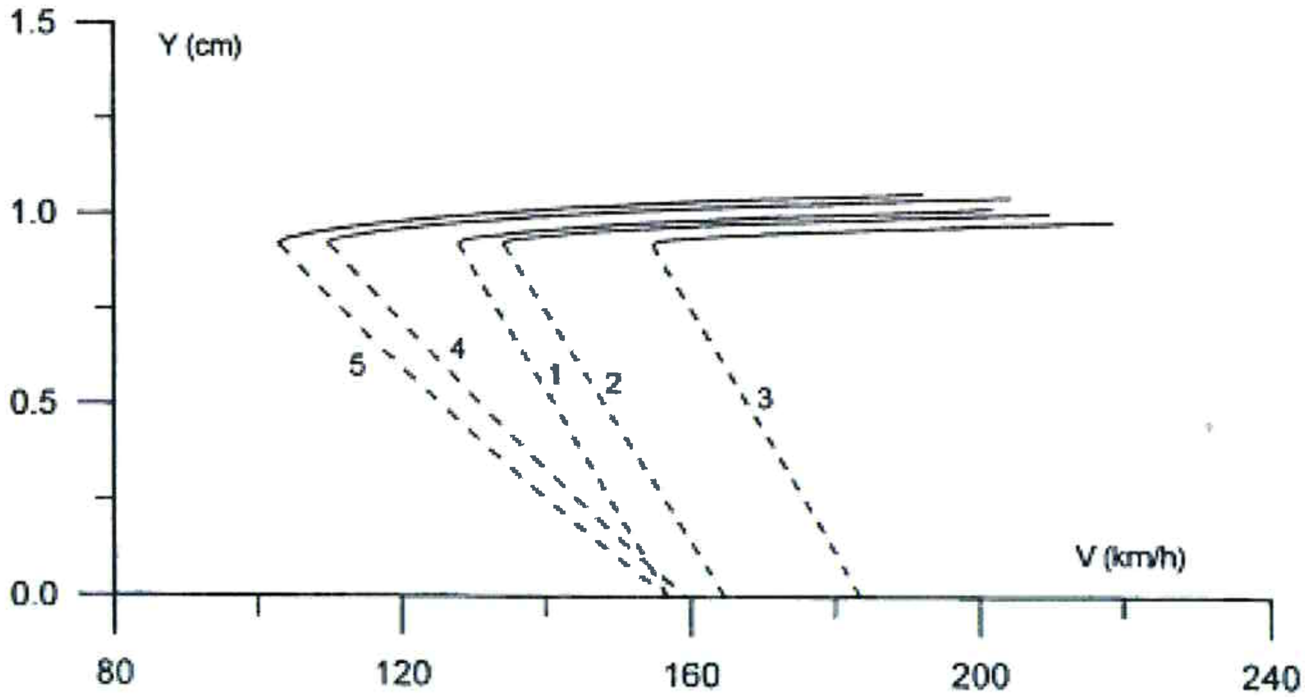


Figure 8: Verzweigungsdiagramm eines Radsatzes. Seitenverschiebung bez. Geschwindigkeit für fünf verschiedene primäre Schlingerdämpfer

Fig.14

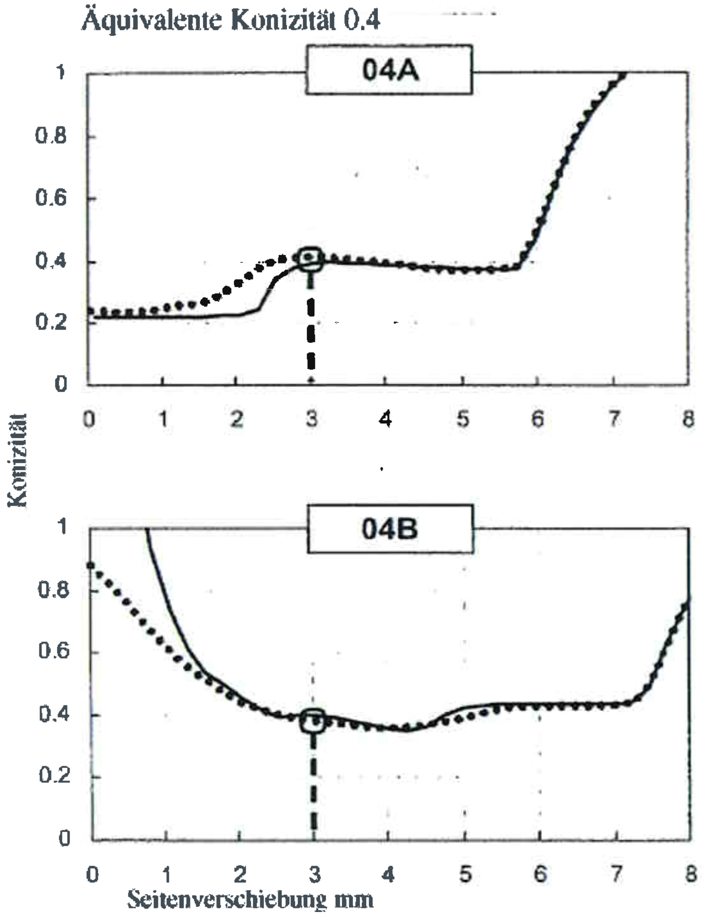


Figure 9: Die Konizität bez. der Seitenverschiebung, Fall A

Fig.15

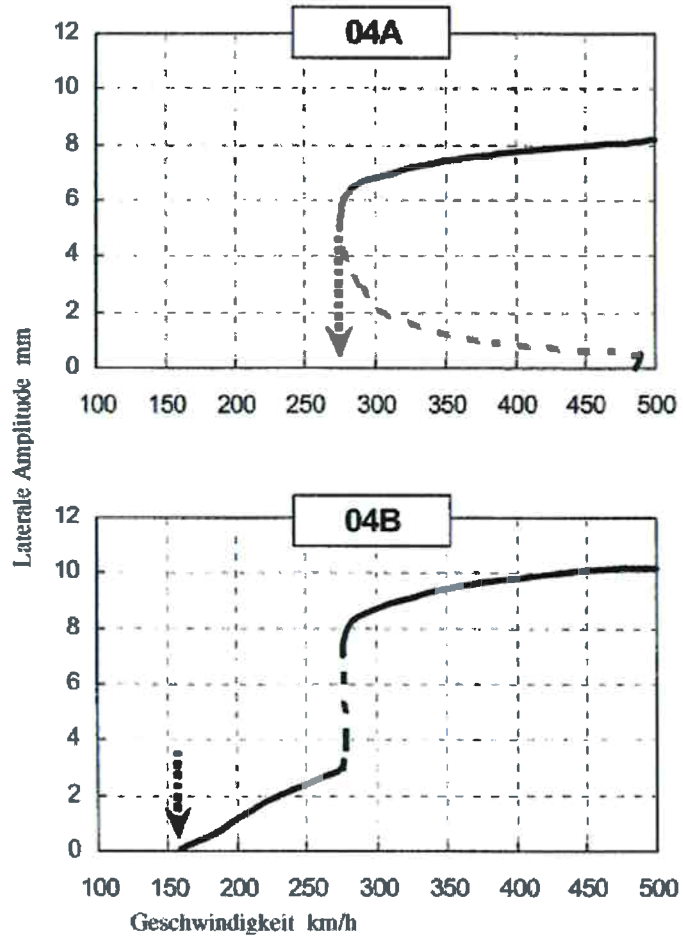


Figure 10: Verzweigungsdiagramm, Fall A

Fig.16

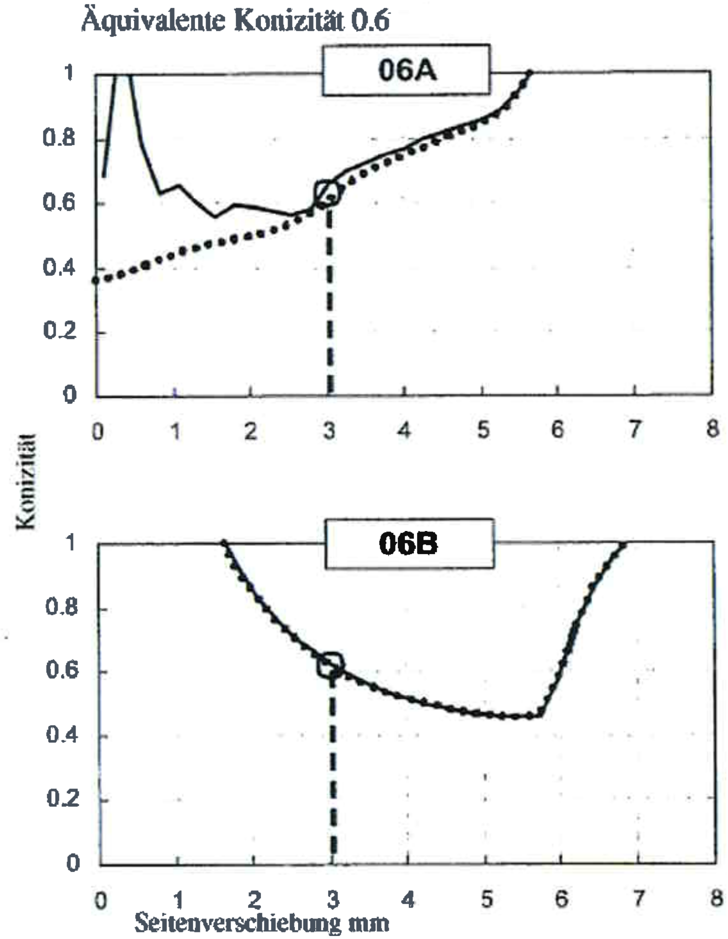


Figure 11: Die Konizität bez. der Seitenverschiebung, Fall B

Fig.17

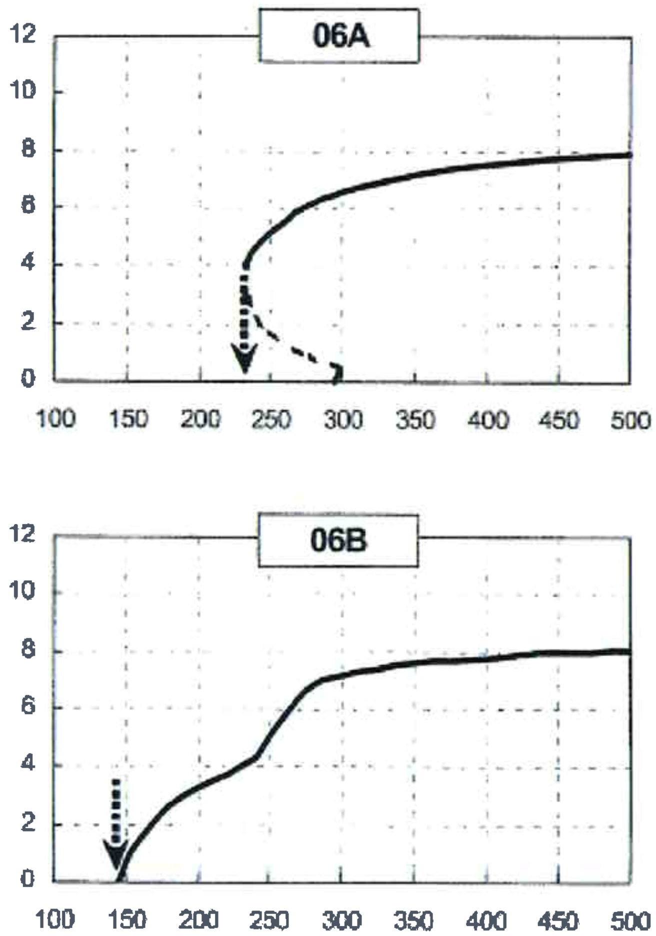


Figure 12: Verzweigungsdiagramm, Fall B

Fig.18

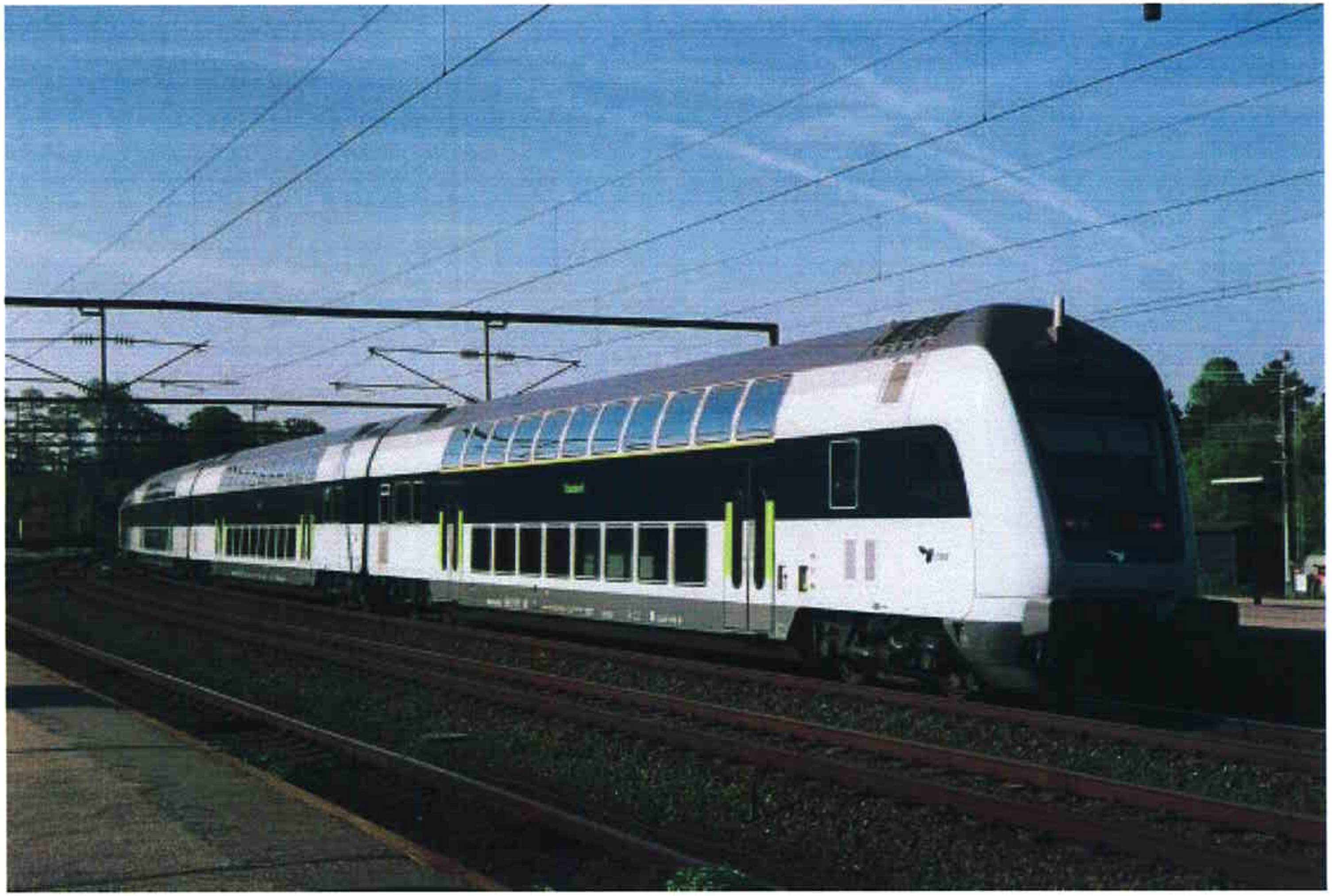


Figure 13: Die DSB Doppelstockwagen von BOMBARDIER Görlitz

DTU

Fig.19

Die äquivalente Konizität ist keine Linearisierung der Rad-Schiene Kontaktgeometrie, und sie darf deswegen in den theoretischen, laufdynamischen Untersuchungen der Eisenbahnfahrzeuge nicht angewandt werden.

DTU