DIN EN 15302:2011-01 (D)

Bahnanwendungen - Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Konizität; Deutsche Fassung EN 15302:2008+A1:2010

Inhalt

Seite

Vorwort 9

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 13

2 Normative Verweisungen 14

3 Symbole 14

4 Grundlagen zur Bestimmung der äquivalenten Konizität 15
4.1 Integration der Radsatzbewegungsgleichung eines konischen Profils 15
4.2 Bestimmung der Wellenlänge eines konischen Profils 16
4.3 Definition der äquivalenten Konizität für nichtlineare Profile 17

5 Beschreibung des Referenzverfahrens 17
5.1 Allgemeine Grundlagen 17
5.2 Ermittlung der Rad- bzw. Schienenprofile 18
5.2.1 Messgrundlagen 18
5.2.2 Genauigkeit des Messsystems 18
5.3 Bestimmung der Δr-Rollradiendifferenz 18
5.4 Bestimmung der äquivalenten Konizität 19

6 Vergleichsberechnung 19
6.1 Übersicht 19
6.2 Validierung des Berechnungsverfahrens 19

Anhang A (informativ) **Beispiel für die Darstellung der Funktion Δr und der Konizität** 21

Anhang B (informativ) **Beispiel für das Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Konizität durch Integration der nichtlinearen Differentialgleichung** 22
B.1 Grundsatz 22
B.2 Verfahrensschritte 25
B.3 Besonderheiten 26

Anhang C (informativ) **Beispiel für das Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten Konizität durch lineare Regression der Funktion Δr** 28
C.1 Grundsätze 28
C.2 Verfahrensschritte 28
C.3 Besonderheiten 29

Anhang D (normativ) **Referenzprofile** 30
D.1 Rad A 30
D.1.1 Kurvenverlauf 30
D.1.2 Analytische Definition 30
D.1.3 Kartesische Koordinaten 31
D.2 Rad B 32
D.2.1 Kurvenverlauf 32
D.2.2 Analytische Definition 32
D.2.3 Kartesische Koordinaten 33
D.3 Rad H 34
D.3.1 Kurvenverlauf 34
D.3.2 Analytische Definition 34
D.3.3 Kartesische Koordinaten 35
D.4 Rad I 36
D.4.1 Kurvenverlauf 36

D.4.2 Analytische Definition **36**
D.4.3 Kartesische Koordinaten **37**
D.5 Schiene A **38**
D.5.1 Kurvenverlauf **38**
D.5.2 Analytische Definition **38**
D.5.3 Kartesische Koordinaten **39**

Anhang E (normativ) **Ergebnisse der Berechnungen mit Referenzprofilen** **40**
E.1 Rad A / Schiene A **41**
E.1.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **41**
E.1.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **42**
E.1.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **43**
E.1.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **44**
E.2 Rad B / Schiene A **45**
E.2.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **45**
E.2.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **46**
E.2.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **47**
E.2.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **48**
E.3 Rad H / Schiene A **49**
E.3.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **49**
E.3.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **50**
E.3.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **51**
E.3.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **52**
E.4 Rad I / Schiene A **53**
E.4.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **53**
E.4.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **54**
E.4.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **55**
E.4.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **56**
E.5 Geändertes Rad A (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **57**
E.5.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **57**
E.5.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **58**
E.5.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **59**
E.5.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **60**
E.6 Geändertes Rad B (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **61**
E.6.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **61**
E.6.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **62**
E.6.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **63**
E.6.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **64**
E.7 Geändertes Rad H (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **65**
E.7.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **65**
E.7.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **66**
E.7.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **67**
E.7.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **68**
E.8 Geändertes Rad I (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **69**
E.8.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **69**
E.8.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **70**
E.8.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **71**
E.8.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **72**
E.9 (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **73**
E.9.1 Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte **73**
E.9.2 Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis **74**
E.9.3 Numerische Werte für die Funktion Δr **75**
E.9.4 Numerische Werte für die Funktion $\tan\gamma_e$ **76**

Anhang F (normativ) **Toleranzen für die äquivalente Konizität** **77**
F.1 Rad A / Schiene **78**

F.1.1 Kurvenverlauf **78**
F.1.2 Numerische Werte **79**
F.2 Rad B / Schiene A **81**
F.2.1 Kurvenverlauf **81**
F.2.2 Numerische Werte **82**
F.3 Rad H / Schiene A **84**
F.3.1 Kurvenverlauf **84**
F.3.2 Numerische Werte **85**
F.4 Rad I / Schiene A **87**
F.4.1 Kurvenverlauf **87**
F.4.2 Numerische Werte **88**
F.5 Geändertes Rad A (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **90**
F.5.1 Kurvenverlauf **90**
F.5.2 Numerische Werte **91**
F.6 Geändertes Rad B (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **93**
F.6.1 Kurvenverlauf **93**
F.6.2 Numerische Werte **94**
F.7 Geändertes Rad H (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **96**
F.7.1 Kurvenverlauf **96**
F.7.2 Numerische Werte **97**
F.8 Geändertes Rad I (–2 mm Durchmesser des linken Rades) / Schiene A **99**
F.8.1 Kurvenverlauf **99**
F.8.2 Numerische Werte **100**
F.9 (Rechtes Rad A – linkes Rad B) / Schiene A **102**
F.9.1 Kurvenverlauf **102**
F.9.2 Numerische Werte **103**

Anhang G (informativ) **Beispiele für Rechenergebnisse mit Fehlereinfügung** **105**
G.1 Rad A / Schiene A – Zufallsfehler in mm **105**
G.2 Rad A / Schiene A – Zufallsfehler in mm **106**
G.3 Rad A / Schiene A – Zufallsfehler in mm **107**
G.4 Rad A / Schiene A – Rasterfehler in mm **108**
G.5 Rad A / Schiene A – Rasterfehler in mm **109**
G.6 Rad A / Schiene A – Rasterfehler in mm **110**
G.7 Rad H / Schiene A – Zufallsfehler in mm **111**

Anhang H (informativ) **Richtlinie für Anwendung von Störungen** **112**
H.1 Rasterfeld-Störung **112**
H.2 Zufallsfehler **114**

Anhang I (informativ) **Anwendungsleitfaden** **116**

Anhang ZA (informativ) **!Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 17. Juni 2008 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems innerhalb der Gemeinschaft (Neufassung)** **118**

Literaturhinweise **123**

Bilder

Bild 1 — Vergleichsverfahren, Schritt 1 ..... **10**
Bild 2 — Vergleichsverfahren, Schritt 2 ..... **11**
Bild 3 — Vergleichsverfahren, Schritt 3 ..... **12**
Bild 4 — Maße am Radsatz **15**
Bild 5 — $y = f(x)$**-Funktion** **16**
Bild A.1 — Funktionen $\Delta r = f(y)$ **und** $\tan\gamma_e = f(y)$ **21**
Bild B.1 — Darstellung von dx, dy **22**
Bild B.2 — Darstellung von ds, $d\Psi$ **22**
Bild B.3 — Darstellung von r_1, r_2, e **23**
Bild B.4 — Merkmal $\Delta r = f(y)$ **mit negativer Steigung** **26**
Bild B.5 — Berechnung des Integrals $\int \Delta r dy$ **26**
Bild B.6 — Bestimmung von y_{em}**, Berechnung von** $\int \Delta r dy$ **und Bestimmung von** $\hat{y}$ **27**
Bild B.7 — Bestimmung der Funktionen $y_{emin} = f(\hat{y})$ **und** $y_{emax} = f(\hat{y})$ **27**
Bild B.8 — Bestimmung der Konstanten C **27**
Bild D.1 — Rad A **30**
Bild D.2 — Rad B **32**
Bild D.3 — Rad H **34**
Bild D.4 — Rad I **36**
Bild D.5 — Schiene A **38**
Bild E.1a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad A / Schiene A** **41**
Bild E.1b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad A / Schiene A **42**
Bild E.2a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad B / Schiene A** **45**
Bild E.2b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad B / Schiene A **46**
Bild E.3a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad H / Schiene A** **49**
Bild E.3b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad H / Schiene A **50**
Bild E.4a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad I / Schiene A** **53**
Bild E.4b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad I / Schiene A **54**
Bild E.5a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad A / Schiene A** **57**
Bild E.5b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad A / Schiene A **58**
Bild E.6a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad B / Schiene A** **61**

Bild E.6b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad B / Schiene A **62**

Bild E.7a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad H / Schiene A **65**

Bild E.7b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad H / Schiene A **66**

Bild E.8a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad I / Schiene A **69**

Bild E.8b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad I / Schiene A **70**

Bild E.9a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **73**

Bild E.9b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **74**

Bild F.1 — Kurvenverlauf Rad A / Schiene A **78**

Bild F.2 — Kurvenverlauf Rad B / Schiene A **81**

Bild F.3 — Kurvenverlauf Rad H / Schiene A **84**

Bild F.4 — Kurvenverlauf Rad I / Schiene A **87**

Bild F.5 — Kurvenverlauf geändertes Rad A / Schiene A **90**

Bild F.6 — Kurvenverlauf geändertes Rad B / Schiene A **93**

Bild F.7 — Kurvenverlauf geändertes Rad H / Schiene A **96**

Bild F.8 — Kurvenverlauf geändertes Rad I / Schiene A **99**

Bild F.9 — Kurvenverlauf (rechtes Rad A — linkes Rad B) / Schiene A **102**

Bild G.1 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **105**

Bild G.2 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **106**

Bild G.3 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **107**

Bild G.4 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **108**

Bild G.5 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **109**

Bild G.6 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **110**

Bild G.7 — Rad H / Schiene A — Zufallsfehler in mm **111**

Bild H.1 — Transformation des Punktes $P\ (x, y)$ auf ein Gitter mit Gitterweiten $\Delta y, \Delta z$ **112**

Bild H.2 — Gittertransformation mit einem Gitterabstand von 0,5 mm **113**

Bild H.3 — Variation des Gitterursprungs **113**

Bild H.4 — 50 Varianten des Gitterursprungs **114**

Bild H.5 — Zufallsfehler von Messpunkten **115**

Bilder

Bild 1 — Vergleichsverfahren, Schritt 1 ..... **10**

Bild 2 — Vergleichsverfahren, Schritt 2 ..... **11**

Bild 3 — Vergleichsverfahren, Schritt 3 ..... **12**

Bild 4 — Maße am Radsatz **15**

Bild 5 — $y = f(x)$**-Funktion** **16**

Bild A.1 — Funktionen $\Delta r = f(y)$ **und** $\tan\gamma_e = f(y)$ **21**

Bild B.1 — Darstellung von dx, dy **22**

Bild B.2 — Darstellung von ds, $d\Psi$ **22**

Bild B.3 — Darstellung von r_1, r_2, e **23**

Bild B.4 — Merkmal $\Delta r = f(y)$ **mit negativer Steigung** **26**

Bild B.5 — Berechnung des Integrals $\int \Delta r dy$ **26**

Bild B.6 — Bestimmung von y_{em}**, Berechnung von** $\int \Delta r dy$ **und Bestimmung von** $\hat{y}$ **27**

Bild B.7 — Bestimmung der Funktionen $y_{emin} = f(\hat{y})$ **und** $y_{emax} = f(\hat{y})$ **27**

Bild B.8 — Bestimmung der Konstanten C **27**

Bild D.1 — Rad A **30**

Bild D.2 — Rad B **32**

Bild D.3 — Rad H **34**

Bild D.4 — Rad I **36**

Bild D.5 — Schiene A **38**

Bild E.1a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad A / Schiene A** **41**

Bild E.1b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad A / Schiene A **42**

Bild E.2a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad B / Schiene A** **45**

Bild E.2b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad B / Schiene A **46**

Bild E.3a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad H / Schiene A** **49**

Bild E.3b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad H /

Schiene A **50**

Bild E.4a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad I / Schiene A **53**

Bild E.4b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad I / Schiene A **54**

Bild E.5a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad A / Schiene A **57**

Bild E.5b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad A / Schiene A **58**

Bild E.6a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad B / Schiene A **61**

Bild E.6b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad B / Schiene A **62**

Bild E.7a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad H / Schiene A **65**

Bild E.7b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad H / Schiene A **66**

Bild E.8a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad I / Schiene A **69**

Bild E.8b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad I / Schiene A **70**

Bild E.9a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **73**

Bild E.9b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **74**

Bild F.1 — Kurvenverlauf Rad A / Schiene A **78**

Bild F.2 — Kurvenverlauf Rad B / Schiene A **81**

Bild F.3 — Kurvenverlauf Rad H / Schiene A **84**

Bild F.4 — Kurvenverlauf Rad I / Schiene A **87**

Bild F.5 — Kurvenverlauf geändertes Rad A / Schiene A **90**

Bild F.6 — Kurvenverlauf geändertes Rad B / Schiene A **93**

Bild F.7 — Kurvenverlauf geändertes Rad H / Schiene A **96**

Bild F.8 — Kurvenverlauf geändertes Rad I / Schiene A **99**

Bild F.9 — Kurvenverlauf (rechtes Rad A — linkes Rad B) / Schiene A **102**

Bild G.1 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **105**

Bild G.2 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **106**

Bild G.3 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **107**

Bild G.4 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **108**

Bild G.5 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **109**

Bild G.6 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **110**

Bild G.7 — Rad H / Schiene A — Zufallsfehler in mm **111**

Bild H.1 — Transformation des Punktes P (x, y) auf ein Gitter mit Gitterweiten Δy, Δz **112**

Bild H.2 — Gittertransformation mit einem Gitterabstand von 0,5 mm **113**

Bild H.3 — Variation des Gitterursprungs **113**

Bild H.4 — 50 Varianten des Gitterursprungs **114**

Bild H.5 — Zufallsfehler von Messpunkten **115**

Tabellen

Tabelle D.1 — Radprofil: R-UIC 519-A — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.2 — Radprofil: R-UIC 519-B — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.3 — Radprofil: R-UIC 519-H — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.4 — Radprofil: R-UIC 519-I — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.5 — Schienenprofil: S-UIC 519-A — Rechte Schiene ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: rechtes Rad R-UIC519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: rechtes Rad R-UIC 519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.1 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.2 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.3 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.4 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.5 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.6 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.7 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.8 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.9 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: Rechtes Rad R-UIC 519-A / Linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle I.1 — Kombination von Profilen und deren Anwendungen ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 26. März 2008 im

Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Fahrzeuge und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht de

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 19. März 2008 im Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Infrastruktur und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht

Tabelle ZA.3 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Fahrzeuge – Lokomotiven, Personenfahrzeuge (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 24. November 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.4 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Infrastruktur (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 18. September 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke r

Bilder

Bild 1 — Vergleichsverfahren, Schritt 1 ..... **10**

Bild 2 — Vergleichsverfahren, Schritt 2 ..... **11**

Bild 3 — Vergleichsverfahren, Schritt 3 ..... **12**

Bild 4 — Maße am Radsatz **15**

Bild 5 — $y = f(x)$-Funktion **16**

Bild A.1 — Funktionen $\Delta r = f(y)$ und $\tan\gamma_e = f(y)$ **21**

Bild B.1 — Darstellung von dx, dy **22**

Bild B.2 — Darstellung von ds, $d\Psi$ **22**

Bild B.3 — Darstellung von r_1, r_2, e **23**

Bild B.4 — Merkmal $\Delta r = f(y)$ mit negativer Steigung **26**

Bild B.5 — Berechnung des Integrals $\int \Delta r dy$ **26**

Bild B.6 — Bestimmung von y_{em}, Berechnung von $\int \Delta r dy$ und Bestimmung von $\hat{y}$ **27**

Bild B.7 — Bestimmung der Funktionen $y_{emin} = f(\hat{y})$ und $y_{emax} = f(\hat{y})$ **27**

Bild B.8 — Bestimmung der Konstanten C **27**

Bild D.1 — Rad A **30**

Bild D.2 — Rad B **32**

Bild D.3 — Rad H **34**

Bild D.4 — Rad I **36**

Bild D.5 — Schiene A **38**

Bild E.1a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad A / Schiene A **41**

Bild E.1b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad A / Schiene A **42**

Bild E.2a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad B / Schiene A **45**

Bild E.2b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad B / Schiene A **46**

Bild E.3a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad H / Schiene A **49**

Bild E.3b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad H /

Schiene A **50**

Bild E.4a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad I / Schiene A **53**

Bild E.4b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad I / Schiene A **54**

Bild E.5a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad A / Schiene A **57**

Bild E.5b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad A / Schiene A **58**

Bild E.6a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad B / Schiene A **61**

Bild E.6b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad B / Schiene A **62**

Bild E.7a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad H / Schiene A **65**

Bild E.7b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad H / Schiene A **66**

Bild E.8a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad I / Schiene A **69**

Bild E.8b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad I / Schiene A **70**

Bild E.9a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **73**

Bild E.9b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **74**

Bild F.1 — Kurvenverlauf Rad A / Schiene A **78**

Bild F.2 — Kurvenverlauf Rad B / Schiene A **81**

Bild F.3 — Kurvenverlauf Rad H / Schiene A **84**

Bild F.4 — Kurvenverlauf Rad I / Schiene A **87**

Bild F.5 — Kurvenverlauf geändertes Rad A / Schiene A **90**

Bild F.6 — Kurvenverlauf geändertes Rad B / Schiene A **93**

Bild F.7 — Kurvenverlauf geändertes Rad H / Schiene A **96**

Bild F.8 — Kurvenverlauf geändertes Rad I / Schiene A **99**

Bild F.9 — Kurvenverlauf (rechtes Rad A — linkes Rad B) / Schiene A **102**

Bild G.1 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **105**

Bild G.2 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **106**

Bild G.3 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **107**

Bild G.4 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **108**

Bild G.5 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **109**

Bild G.6 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **110**

Bild G.7 — Rad H / Schiene A — Zufallsfehler in mm **111**

Bild H.1 — Transformation des Punktes P (x, y) auf ein Gitter mit Gitterweiten Δy, Δz **112**

Bild H.2 — Gittertransformation mit einem Gitterabstand von 0,5 mm **113**

Bild H.3 — Variation des Gitterursprungs **113**

Bild H.4 — 50 Varianten des Gitterursprungs **114**

Bild H.5 — Zufallsfehler von Messpunkten **115**

Tabellen

Tabelle D.1 — Radprofil: R-UIC 519-A — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.2 — Radprofil: R-UIC 519-B — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.3 — Radprofil: R-UIC 519-H — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.4 — Radprofil: R-UIC 519-I — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.5 — Schienenprofil: S-UIC 519-A — Rechte Schiene ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: rechtes Rad R-UIC519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: rechtes Rad R-UIC 519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.1 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.2 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.3 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.4 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.5 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.6 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.7 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.8 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.9 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: Rechtes Rad R-UIC 519-A / Linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle I.1 — Kombination von Profilen und deren Anwendungen ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 26. März 2008 im

Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Fahrzeuge und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht de

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 19. März 2008 im Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Infrastruktur und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht

Tabelle ZA.3 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Fahrzeuge – Lokomotiven, Personenfahrzeuge (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 24. November 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.4 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Infrastruktur (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 18. September 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke r

Bilder

Bild 1 — Vergleichsverfahren, Schritt 1 ..... **10**

Bild 2 — Vergleichsverfahren, Schritt 2 ..... **11**

Bild 3 — Vergleichsverfahren, Schritt 3 ..... **12**

Bild 4 — Maße am Radsatz **15**

Bild 5 — $y = f(x)$**-Funktion** **16**

Bild A.1 — Funktionen $\Delta r = f(y)$ **und** $\tan\gamma_e = f(y)$ **21**

Bild B.1 — Darstellung von dx, dy **22**

Bild B.2 — Darstellung von ds, $d\Psi$ **22**

Bild B.3 — Darstellung von r_1, r_2, e **23**

Bild B.4 — Merkmal $\Delta r = f(y)$ **mit negativer Steigung** **26**

Bild B.5 — Berechnung des Integrals $\int \Delta r dy$ **26**

Bild B.6 — Bestimmung von y_{em}**, Berechnung von** $\int \Delta r dy$ **und Bestimmung von** $\hat{y}$ **27**

Bild B.7 — Bestimmung der Funktionen $y_{emin} = f(\hat{y})$ **und** $y_{emax} = f(\hat{y})$ **27**

Bild B.8 — Bestimmung der Konstanten C **27**

Bild D.1 — Rad A **30**

Bild D.2 — Rad B **32**

Bild D.3 — Rad H **34**

Bild D.4 — Rad I **36**

Bild D.5 — Schiene A **38**

Bild E.1a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad A / Schiene A** **41**

Bild E.1b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad A / Schiene A **42**

Bild E.2a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad B / Schiene A** **45**

Bild E.2b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad B / Schiene A **46**

Bild E.3a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ **und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad H / Schiene A** **49**

Bild E.3b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad H /

Schiene A **50**

Bild E.4a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Rad I / Schiene A **53**

Bild E.4b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Rad I / Schiene A **54**

Bild E.5a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad A / Schiene A **57**

Bild E.5b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad A / Schiene A **58**

Bild E.6a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad B / Schiene A **61**

Bild E.6b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad B / Schiene A **62**

Bild E.7a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad H / Schiene A **65**

Bild E.7b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad H / Schiene A **66**

Bild E.8a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — Geändertes Rad I / Schiene A **69**

Bild E.8b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — Geändertes Rad I / Schiene A **70**

Bild E.9a — Kurvenverlauf der Funktionen Δr, $\tan\gamma_a$, $\tan\gamma_e$ und Darstellung der Kontaktpunkte — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **73**

Bild E.9b — Darstellung der kinematischen Bewegungskurven des Radsatzes im Gleis — (Rechtes Rad A – Linkes Rad B) / Schiene A **74**

Bild F.1 — Kurvenverlauf Rad A / Schiene A **78**

Bild F.2 — Kurvenverlauf Rad B / Schiene A **81**

Bild F.3 — Kurvenverlauf Rad H / Schiene A **84**

Bild F.4 — Kurvenverlauf Rad I / Schiene A **87**

Bild F.5 — Kurvenverlauf geändertes Rad A / Schiene A **90**

Bild F.6 — Kurvenverlauf geändertes Rad B / Schiene A **93**

Bild F.7 — Kurvenverlauf geändertes Rad H / Schiene A **96**

Bild F.8 — Kurvenverlauf geändertes Rad I / Schiene A **99**

Bild F.9 — Kurvenverlauf (rechtes Rad A — linkes Rad B) / Schiene A **102**

Bild G.1 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **105**

Bild G.2 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **106**

Bild G.3 — Rad A / Schiene A — Zufallsfehler in mm **107**

Bild G.4 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **108**

Bild G.5 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **109**

Bild G.6 — Rad A / Schiene A — Rasterfehler in mm **110**

Bild G.7 — Rad H / Schiene A — Zufallsfehler in mm **111**

Bild H.1 — Transformation des Punktes P (x, y) auf ein Gitter mit Gitterweiten Δy, Δz **112**

Bild H.2 — Gittertransformation mit einem Gitterabstand von 0,5 mm **113**

Bild H.3 — Variation des Gitterursprungs **113**

Bild H.4 — 50 Varianten des Gitterursprungs **114**

Bild H.5 — Zufallsfehler von Messpunkten **115**

Tabellen

Tabelle D.1 — Radprofil: R-UIC 519-A — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.2 — Radprofil: R-UIC 519-B — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.3 — Radprofil: R-UIC 519-H — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.4 — Radprofil: R-UIC 519-I — Rechtes Rad ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle D.5 — Schienenprofil: S-UIC 519-A — Rechte Schiene ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.1b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.2b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.3b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.4b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.5b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.6b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.7b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.8b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9a — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: $\Delta r = f(y)$ — Radprofil: rechtes Rad R-UIC519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle E.9b — Rad-/Schiene-Kontaktgeometrie: Konizität — Radprofil: rechtes Rad R-UIC 519-A / linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.1 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.2 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.3 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.4 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.5 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-A — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.6 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-B — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.7 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-H — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.8 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: R-UIC 519-I — Durchmesserdifferenz von 2 mm — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle F.9 — Vergleichsberechnungen: Toleranzen — Radprofil: Rechtes Rad R-UIC 519-A / Linkes Rad R-UIC 519-B — Schienenprofil: S-UIC 519-A..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle I.1 — Kombination von Profilen und deren Anwendungen ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 26. März 2008 im

Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Fahrzeuge und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht de

Tabelle ZA.2 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der am 19. März 2008 im Amtsblatt veröffentlichten HS TSI Infrastruktur und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke nicht

Tabelle ZA.3 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Fahrzeuge – Lokomotiven, Personenfahrzeuge (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 24. November 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG ..... Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabelle ZA.4 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Infrastruktur (Schluss-Entwurf Rev 4.0 vom 18. September 2009) und der Richtlinie 2008/57/EG Fehler! Textmarke r