

Anhang 2

Darstellung des Quermaßnachweises

Die Quermaßdarstellung soll alle für eine sichere Rad-Schiene-Beziehung relevanten Werte und ggf. deren Grenzwerte enthalten:

1 Rad – Radsatz – Radpaar

Neumaße mit Fertigungstoleranzen sowie Verschleißgrenzmaße für:

- Radrückenabstand **r**
- Spurkranzbreite **e** bzw. Spurkranzdicke **d**
- ggf. Rückenflanken-Stichmaß **f**
- Spurkranzhöhe **h**

daraus zu errechnende Werte:

- Spurmaß **s**
- Leitmaß **l**
- ggf. Spurkranzdicke **d**

außerdem ist anzugeben:

- Radbreite **b**
- Radius der Spurkranzkehle
- Fahrflächenprofil
- Stirnfase (falls vorhanden)
- Abstand der Messkreisebenen **m**
- Vertikaler Abstand der Spurmaß-Messgeraden vom Messkreisfußpunkt **a**

sowie mit Neu- und Verschleißgrenzwert:

- Messkreisdurchmesser **d_M**
- Neigung der Spurkranzstirn- und –rückenflanke **1:n_S** bzw. **1:n_R**
- Radius der äußeren u. inneren Spurkranzkuppenabrundung **r_{K,S}** bzw. **r_{K,R}**

Das Radprofil ist maßstäblich darzustellen im Neu- und Verschleißgrenzzustand.

Gleis, Weichen-/Kreuzungsanlage

2.1 Inhalt der Quermaß-Tabelle

Die Spur- und Rillenweiten (ggf. auch Leitweiten) sind in Tabellenform in Abhängigkeit vom Gleisbogenhalbmesser für Streckengleis und Weichen-/Kreuzungsanlage mit Bau- bzw. Fertigungstoleranzen sowie sicherheitsrelevanten Grenzwerten aufzulisten. Der vertikale Abstand A der Spurweiten-Messebene von der Gemeinsamen Fahrflächentangente GFT ist anzugeben.

Bei Weichen- und Kreuzungsanlagen ist grundsätzlich zu unterscheiden nach

- Anlagen mit Einfachen Herzstücken/Radlenkern
 - deren Herzstück in der Außenschiene von Bogengleisen liegt
(Einfache Weichen, Außenbogenweichen, Innengleis von Innenbogenweichen)
 - deren Herzstück in der Innenschiene von Bogengleisen liegt
(Außengleis von Innenbogenweichen)
- Anlagen mit Doppelten Herzstücken

Außerdem ist bei Weichen- und Kreuzungsanlagen zu unterscheiden nach

- Anlagen mit Tiefrillen in beiden Schienen (ggf. auch Unterscheidung nach Block- oder Schienenherzstücken)
- Anlagen mit Tiefrille in einer Schiene (bei Bogengleisen Innenschiene) und Flachrille in der anderen Schiene
- Anlagen mit Flachrillen in beiden Schienen

Für den Einsatz von Tiefrillen-Herzstücken sind die Verschleißgrenzmaße in Abhängigkeit von der zulässigen Mindesttradaufstandsweite, vom Herzstückwinkel und Gleisbogenhalbmesser anzugeben.

Die Neu-Querschnitte von Tief- und Flachrillen sind maßstäblich darzustellen.

2.2 Ermittlung der Werte für die Quermaß-Tabelle

Für die Ermittlung der Werte der endgültigen Quermaßtabelle ist die Aufstellung einer internen Tabelle zu empfehlen mit folgenden Inhalten:

Für Einfache Herzstücke/Radlenker sind die aus den Extremwerten der Fahrwerksleitmaße ermittelten erforderlichen Leitweiten über Herzstückrille und über Radlenkerrille sowie die Mindest-Radlenkerrillenweite sowohl für neue Fahrwerke als auch für Fahrwerke im Verschleißgrenzzustand und für Doppelte Herzstücke die erforderliche fahr- und leitflankenseitige Rillenerweiterung einzutragen zusammen mit den Bau- bzw. Fertigungstoleranzen und der beim jeweiligen Gleisbogenhalbmesser zu berücksichtigende Querelastizität der Räder. Mit den ungünstigsten Extremwerten der jeweils gewählten Spur- und Rillenweiten ist gegenüber denen der Leitmaße des Fahrwerks der Quermaßnachweis zu führen (vgl. Abschnitt 2.2.5).

Wenn GGE und Spurweiten-Messebene nicht übereinstimmen ($A \neq a^*$), muss noch eine Umrechnung entsprechend der Neigung der Schienenflanken von den in GGE ermittelten Werten in die Spurweiten-Messebene vorgenommen werden.

2.2.1 Spurweiten im Herzstückbereich Einfacher Herzstücke/Radlenker

Die **Nennspurweite** beim **Einfachen Herzstück/Radlenker** ergibt sich für den jeweiligen Gleisbogenhalbmesser aus der aufgerundeten Summe von

Größtwert der minimalen Leitweiten über Herzstückrille

(aus den maximalen Leitmaßen im Neu- und Verschleißgrenzzustand aller untersuchten Fahrwerke)

plus

nach bogenaußen wirkende Querelastizität in Abhängigkeit von Gleiskrümmung und Fliehkraft

plus

größte Radlenker-Rillenweite

(im Neuzustand einschließlich Plus-Fertigungstoleranz bzw. ggf. im Verschleißgrenzzustand)

plus

Absolutwert der Minus-Bautoleranz der Neu-Spurweite

$$S_{EH,min}^* = L_{H,min}^* + W_{R,max}^* \quad (301)$$

$L_{H,min}^*$ nach (93)

$$W_{R,max}^* = W_R^* + \Delta W \quad (302)$$

W_R^* nach (37)

ΔW Plus-Fertigungstoleranz der Rillenweite

$$S_{EH}^* = S_{EH,min}^* + |-\Delta S| \quad (303)$$

$|-\Delta S|$ Absolutwert der Minus-Bautoleranz der Spurweite

2.2.2 Herzstück-Rillenweiten bei Einfachen Herzstücken

Die **Nennrillenweite im Herzstück** beim **Einfachen Herzstück/Radlenker** errechnet sich aus der Summe aus

Größtmaß der Spurweite

(Nennspurweite zuzüglich Plus-Bautoleranz)

minus

Kleinstmaß aller maximalen Leitweiten über Radlenkerrille

(aus den minimalen Leitmaßen im Neu- und Verschleißgrenzzustand aller untersuchten Fahrwerke)

unter Berücksichtigung der Querelastizität

plus

Absolutwert der Minus-Fertigungstoleranz der Herzstück-Rillenweite

$$W_{H,min}^* = S_{EH,max}^* - L_{R,max}^* \quad (304)$$

$$S_{EH,max}^* = S_{EH}^* + \Delta S \quad (305)$$

ΔS = Plus-Bautoleranz der Spurweite

$L_{R,max}^*$ nach (94)

$$W_H^* = W_{H,min}^* + |-\Delta W| \quad (306)$$

$|-\Delta W|$ Absolutwert der Minus-Fertigungstoleranz der Rillenweite

2.2.3 Spur- und Rillenweiten bei Doppelten Herzstücken

Für **Doppelte Herzstücke** errechnet sich die **Nennspurweite** im Bogengleis aus dem aufgerundeten Wert der Summe von

Nennspurweite in der Geraden

plus

2 x erforderliche fahrflankenseitige Rillenerweiterung im Bogengleis
(größter Wert aus dem Neuzustand aller untersuchten Fahrwerke)

plus

Absolutwert der Minus-Bautoleranz der Spurweite:

$$S_{DH,B}^* = S_{DH,G}^* + 2 \Delta d_S^* + |-\Delta S| \quad (307)$$

$|-\Delta S|$ Absolutwert der Minus-Bautoleranz der Spurweite

Δd_S^* nach (35)

Entsprechend ergibt sich die **Nennrillenweite** im Bogengleis bei **Doppelten Herzstücken** aus der aufgerundeten Summe aus

Nennrillenweite in der Geraden

plus

erforderliche fahrflankenseitige Rillenerweiterung im Bogengleis
(größter Wert aus dem Neuzustand aller untersuchten Fahrwerke)

plus

erforderliche leitflankenseitige Rillenerweiterung im Bogengleis
(größter Wert aus dem Neuzustand aller untersuchten Fahrwerke)

$$W_{DH,B}^* = W_{DH,G}^* + \Delta d_S^* + \Delta d_R^* \quad (308)$$

Δd_S^* nach (35)

Δd_R^* nach (34)

Bei Doppelten Herzstücken kann das Fahrwerk in Abhängigkeit vom Verschleißzustand von Schiene/Gleis und Rad/Radsatz in der Innen- oder Außenbogenschiene und dort an der Fahr- oder Leitflanke geführt werden. Dementsprechend und wegen der Gleichwertigkeit beider Rillen ist es nicht sinnvoll, die Querelastizität der Räder zu berücksichtigen.

2.2.4 Spur- und Rillenweiten bei Flachrillen

Bei Flachrillen ist das durch das Auflaufen der Spurkranzkuppe auf den Flachrillboden bedingte Hochheben des Rades zu berücksichtigen. Dadurch werden die wirksamen Werte von Spurmaß, Leitmaß, Leitkreisabstand und Spurkranzdicke in der Spurweiten-Messebene in Abhängigkeit von der Neigung der Spurkranzflanken beeinflusst (vgl. Bild 1.7 in Anhang 1). Die sich ergebenden Differenzen zu den Werten der Tiefrille sind bei Spurweite, Leitweite, Rillen- bzw. Leitkantenabstand und Rillenweite zu berücksichtigen (Voraussetzung ist die Übereinstimmung der Neigungen der Spurkranzflanken mit denen der Flachrillenflanken).

Tiefrille / Flachrille

Spurweite:

$$S_{T/F} = S - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S \quad (309)$$

Leitweite über Herzstückrille:

$$L_{H,T/F} = L + (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R \quad (310)$$

Leitweite über Radlenkerrille:

$$L_{R,T/F} = L - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S \quad (311)$$

Leit- bzw. Rillenkantenabstand:

$$K_{T/F} = K + (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R \quad (312)$$

Rillenweite der Herzstück-Flachrille:

$$W_{H,F} = W_H - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R \quad (313)$$

Flachrille / Flachrille

Spurweite:

$$S_{F/F} = S - 2 (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S \quad (314)$$

Leitweite:

$$L_{F/F} = L + (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S \quad (315)$$

Leit- bzw. Rillenkantenabstand:

$$K_{F/F} = K + 2 (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R \quad (316)$$

Rillenweite:

$$W_F = W - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_S - (A + h - t_{\min} - a^*) / n_R \quad \text{analog nach (313)}$$

Für S, L, K und W sind die jeweiligen Werte des Tiefrillengleises einzusetzen, für h diejenige Spurkranzhöhe aus dem Bereich zwischen h_{\max} und h_{\min} , bei der im Abstand $(t - a)$ von der Spurkranzkuppe das maximale Spurmaß bzw. der minimale Leitkreisabstand auftritt. Der Wert t_{\min} bezeichnet die kleinste Flachrillentiefe.

2.2.5 Quermaß-Nachweis

Für das Streckengleis ist ebenso wie für die Weichen-/Kreuzungsanlage der Quermaßnachweis (nach Abschnitt 4.2 der Technischen Regeln) zu führen (ausgehend von den gerundeten Endwerten der Quermaß-Tabelle) um sicherzustellen, dass bei den zulässigen Extremwerten kein Zwängen auftritt bzw. bei Tiefrillen-Herzstücken die erforderliche Mindeststradaufstandsbreite gewährleistet ist.

Einfache Herzstücke/Radlenker:

Keine Überdeckung liegt vor, wenn an der Fahrflanke gilt

$$S_{EH,\min} - W_{R,\max} - L_{H,\min} > 0 \quad (317)$$

und an der Rillenflanke

$$L_{R,\max} - (S_{EH,\max} - W_{H,\min}) > 0 \quad (318)$$

Das Maß des Freiraums (bei positivem Ergebnis) bzw. der Überdeckung (bei negativem Ergebnis) ergibt sich an der Herzstück-Fahrflanke aus

$$\Delta F/\ddot{U}_F = S_{EH,\min} - W_{R,\max} - L_{H,\min} \quad (319)$$

und an der Herzstück-Rillenflanke aus

$$\Delta F/\ddot{U}_R = S_{EH,\max} - W_{H,\min} - L_{R,\max} \quad (320)$$

Wenn das Ergebnis aus (317) bzw. (318) negativ ist, liegt an Herzstückfahr- bzw. -rillenflanke eine Materialüberdeckung vor, die im Rahmen eines vom Anwender festzulegenden Maßes akzeptabel sein kann!

Doppelte Herzstücke:

Keine Überdeckung (Zwängen) liegt zwischen den Fahrflanken vor, wenn gilt

$$S_{DH,min} - s_{max} > 0 \quad (321)$$

und zwischen den Leitflanken

$$k_{min} - (S_{DH,max} - 2 W_{DH,min}) > 0 \quad (322)$$

$S_{DH,max}$ Nennspurweite zuzüglich Plus-Bautoleranz

$W_{DH,min}$ Nennrillenweite abzüglich Absolutwert der Minus-Fertigungstoleranz

Das Maß des Freiraums (bei positivem Ergebnis) bzw. der Überdeckung (bei negativem Ergebnis) ergibt sich an den Fahrflanken aus

$$\Delta F/\ddot{U}_F = S_{DH,min} - s_{max} \quad (323)$$

und an den Leitflanken aus

$$\Delta F/\ddot{U}_L = k_{min} - (S_{DH,max} - 2 W_{DH,min}) \quad (324)$$

Wenn das Ergebnis aus (321) bzw. (322) negativ ist, liegt an den Fahr- bzw. Leitflanken eine Materialüberdeckung vor, die im Rahmen eines vom Anwender festzulegenden Maßes akzeptabel sein kann!

Die nun ermittelten und überprüften Werte können in die Quermaß-Tabelle übernommen werden.

3 Klaffmaß

Entsprechend Abschnitt 3.10.2 der Technischen Regeln ist für die zur Anwendung kommenden Berührungsformen von Backenschiene und Zunge (unterschlagend bzw. eingelassen) nachzuweisen, dass beim Auftreten des maximal zulässigen Klaffmaßes Spurkränze im Neu- und Verschleißgrenzzustand nicht auf die Zunge aufsteigen können.