

\* Prüfstelle \* „Assoziierter Partner \* Deutsche Bahn AG  
Benannten Stelle Interoperabilität“ \* Technik / Beschaffung  
\* Eisenbahn-Bundesamt \*. DB Systemtechnik  
Prüfstelle  
Pionierstraße \*  
D – \* Minden  
Untersuchungsbericht  
Zeitfestigkeitsbetrachtung \* \* Lauf- \* Treibradsatzwellen \* (Überbackenes)  
VT \*  
Dokument: \*-P-\*-T.TZF95-UN-\*  
Datum: \*.\*.\*  
Fachabteilung: DB Systemtechnik  
Verifikation \* Versuche Betriebsfestigkeit,  
Simulation  
Pionierstraße \*  
\* Minden  
\* QM (Prüfstelle)  
\* QM (T.TZF \*)  
Anwendung \* \* \* DQS GmbH  
Deutsche Gesellschaft \* Zertifizierung \* Managementsystemen  
\* Qualitätsmanagementsystems  
\* Untersuchungsergebnisse \* \* \* \* \* Untersuchungsbericht \* Untersu-  
\*. Dieser Untersuchungsbericht \* \* \* \* \* Genehmigung \* Auftraggebers \*-  
\* \*. \* \* Vervielfältigung \* \* \* \* Zustimmung \* Prüfstelle.  
Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

Inhaltsverzeichnis Seite

\* Angaben \* Auftrag \*

\* Beschreibung \* Untersuchungsobjekte \*

\*. Treibradsatzwelle \* \* Wellenbremsscheibe \*

\*. Treibradsatzwelle \* \* Wellenbremsscheiben \*

\*. Laufradsatzwelle \*

\* Eingangsgrößen \* \* Zeitfestigkeitsberechnung \*

\*. Lastkollektive \*

\*. Beanspruchungskollektive \*

\*. Ansätze \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \*

\* Ergebnisse \* Zeitfestigkeitsberechnung \*

\* Diskussion \* Ergebnisse \*

\* Zusammenfassung \*

\* Unterschriften \*

Verzeichnis \* Abkürzungen

BQ Berechnungsquerschnitt

DB Deutsch Bahn AG

ESP Einsatzspiegel

Fz Fahrzeug

K Formzahl

\*

RS Radsatz

RSL Radsatzlast

WBS Wellenbremsscheibe

Quellenverzeichnis/Literaturverzeichnis

[\*] VT \* Beanspruchungskollektive Radsatzwellen; Sven Jenne; Untersuchungsbericht Nr. \*-UN-\*-\*; \*. \*. \*. DB Systemtechnik ; Minden

[\*] Untersuchung \* Formzahlen \* \* Treibradsatzwelle \* VT \* \* FEM; \*. Bouaid; Untersuchungsbericht Nr. \*-P-\*-T.TZF99-UN-\*; \*. \*. \*. DB Systemtechnik; Min-

\*

[\*] Treibradsatzwelle (5WBS) \* Triebfahrzeug VT \*, \*. Bauserie, Lastfall \*; Hesselmann; Feb-\*. \*. Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH, Oberhausen

[\*] Treibradsatzwelle (6WBS) \* Triebfahrzeug VT \*, \*. Bauserie, Lastfall \*; Hesselmann; Feb-\*. \*. Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH, Oberhausen

[\*] Laufradsatzwelle (6WBS) \* Triebfahrzeug VT \*, \*. Bauserie, Lastfall \*; Hesselmann; Feb-\*. \*. Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH, Oberhausen

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

[\*] Dauerfestigkeitsbetrachtung \* Radsatzwellen VT \*; Charts \* \* Präsentation

\* EBA \* Bonn \* \*. \*; H. Koch; DB Systemtechnik; Minden

[\*] Zeitfestigkeitsbetrachtung \* \* Lauf- \* Treibradsatzwellen \* VT \* (\*. \*. \*. Bause-

\*) \*; M. Grab, M. Traupe; Untersuchungsbericht \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* \*. \*. \*. \*;

DB Systemtechnik; Minden

\* Angaben \* Auftrag

\* \* Treibradsatzwelle \* Triebzuges VT \* \* \* Rahmen \* \* Instand-

\* \* Anriss \*. Auf Grund \* Ereignisses \* \* Überprüfung \* Auslegung

\* Treib- \* Laufradsatz \* VT \* \* \* Basis \* \* \* Regelwerke

(EN \* \*/EN \* \*) \* \*. Unter Ansatz \*, \* Teil \*-

\* Werte \* \* Beanspruchbarkeit \* Werkstoffes A9T \* \* Dauerfestigkeit \*

Radsatzwellen \* VT \* \* \* \*. Mittels Beanspruchungskollektiven, \*

\* \* VT \* \* \* \* \* Prüfstand \* Bauteilfestigkeit

\* \* Zeitfestigkeit \* Wellen \* VT \* \* \*. Außerdem \* \* Einfluss \*-

\* \* Bauteilfestigkeit \* \* \* Laufleistung \* \*.

Auftraggeber:

Technik/Beschaffung

T.TFT \*

Hr. Georg Huy

Richelstr. \*

\* München

Bearbeiter:

Technik/Beschaffung

Verifikation \* Versuche Betriebs-

Festigkeit, Simulation

T.TZF \*

Martin Grab

Markus Traupe

Pionierstr. \*

\* Minden

Umfang:

\* Bericht \* \* Seiten (\* Seiten Text, \* Anlagen)

Verteiler:

T.TFT \* \*

T.TZF \* \*

T.TZF \* \*

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

\* Beschreibung \* Untersuchungsobjekte

\* Folgenden \* \* Treibradsatz- \* Laufradsatzwellen \* VT \* \* \* \* \* \_

\* \* \* Deutschen Bahn (DB) \* Einsatz \* .

\* Treibradsatzwellen \* \* \* Ausführung \* \* Wellenbremsscheibe (WBS) \* \* \* \_

\* Ausführung \* \* WBS \* \* Fahrzeugen (Fz) \* . Beide Varianten \* \*

\* \* Triebdrehgestells \* .

Sämtliche Wellen \* \* \* Hohlbohrung \* \* \* Durchmesser. Wellen \* \* Rah-

\* \* Ersatzteilbeschaffung \* \* (\* \* Stück), \* \* Bohrungsdurch-

\* \* \* \* .

\* Radsatzlast (RSL) \* Treibradsätze \* \* , \* \* , \* \* Laufradsätze \* \* , \* \* .

\* . Treibradsatzwelle \* \* Wellenbremsscheibe

\* Treibradsatzwelle \* \* WBS (\* Anlage \*) \* \* \* Radsitz \* \* Brems-

\* \* Nenndurchmesser \* \* \* . \* \* Korbboogen (Radien \*/\* \*)

\* \* Länge \* \* \* . \* Länge \* Mulde \* \* \* .

Zwischen Bremsscheibensitz \* Getriebesitz \* \* Welle \* Nenndurchmesser \*

\* \* . \* \* Korbboogen (Radien \*/\* \*) \* \* Länge \* \* \* \* .

Auf \* \* Seite \* \* Welle \* Radsitz \* Getriebesitz \* \* \_

\* . \* Bereich \* Radsitzes \* \* \* Durchmesser \* \* \* , \* \* \* \* \* Getrie-

\* \* \* \* \* . \* Radsitz \* \* Korbboogen \* Länge \* \* \* , \* \*

\* \* Länge \* \* \* \* .

\* \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* Querschnitt \* \* Übergang \* Schaft, \* \*

Durchmesser \* \* \* , \* \* Korbboogen \* Bremsscheibensitz.

\* . Treibradsatzwelle \* \* Wellenbremsscheiben

\* Geometrie \* Treibradsatzwelle \* \* WBS (\* Anlage \*) \* \* Radsitz \*

Bremsscheibensitz \* \* \* Geometrie \* Treibradsatzwelle \* \* WBS.

Zwischen \* Bremsscheibensitzen \* \* Getriebesitzen \* \* Welle \* Nenndurchmes-

\* \* \* \* . \* Korbboogen (Radien \*/\* \*) \* Übergang \* Bremsscheibensitz \*

Richtung Getriebesitz \* \* Länge \* \* \* . \* \* Übergänge (Radien

\*/\* \*) \* \* Welle \* \* Getriebesitzen \* \* \* .

\* \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* Querschnitt \* \* Übergang \* Schaft, \* \*

Durchmesser \* \* \* , \* \* Korbboogen \* Bremsscheibensitz.

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P--T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

\*. \* Laufradsatzwelle

\* Laufradsatzwelle (\* Anlage \*) \* \* \* WBS \* \* \* Radsitz \* Brems-

\* \* Nenndurchmesser \* \* \*. \* Korbbogen (Radien \*/\* \*) \* \*

\* Bereich \* Länge \* \* \*. \* Länge \* Mulde \* \* \*.

\* \* Bereich \* \* WBS \* \* Welle \* Nenndurchmesser \* \* \*. \*

Korbbogen (Radien \*/\* \*) \* \* Bremsscheiben \* \* Länge \* \* \*.

\* \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* Querschnitte \* \* Übergänge \* \*-

\* Wellenschaft, \* \* Durchmesser \* \* \*, \* \* Korbbogen \* Bremsscheiben-

.\*

\* Eingangsgrößen \* \* Zeitfestigkeitsberechnung

\*. \* Lastkollektive

Mit \* VT \*- \* Beanspruchungsmessungen \* \* Lauf- \* \* Treibradsatz

\* \* Strecke \* \* \*. \* Dabei \* \* \* Teile \* Einsatz-

\* \* VT \* \* \* Beladezuständen \* \* \*- \* \*

\*. Detaillierte Angaben \* \* Versuchsfahrten \* \* [\*] \* \*.

Bei \* \* Messradsätzen \* \* \* \* Radsätze \* \*. Bauserie, \* \* Be-

\* \* Messfahrten \* Laufleistung \* \* \* \* \*.

Beide Radsätze \* \* \* \* DMS-Vollbrücken \* \* Messung \* Biegebeanspruchung

\* Radscheibe \* Bremsscheibe \*. \* Messstellenposition \* Biegemess-

\* \* \* Abstand \* Radsatzlängsrichtung \* \* \* \* \* Radsatzmitte. Auf \*

Seite \* Radsätze \* \* \* \* \* Biegemessstellen \*.

Zusätzlich \* Messung \* Biegespannungen \* \* \* Messradsätzen \* Torsions-

\* \* Torsionsvollbrücken \*. \* Torsionsmessstellen \* \* \*

\* \* \* \* Radsatzmitte \*. Während \* Versuchsfahrten \* \* Laufmessrad-

\* \* \*. \* Treibmessradsatz \* \*, \* \* \*

\* \*

Da \* Radsätze \* \*. Bauserie \* Nenndurchmesser \* \* \* \*, \* \* \*-

\* Beanspruchungen \* \* \* Formzahl \* Messquerschnitt \* \* Wider-

\* \* Messquerschnitt \* Nennmomente \*. Dabei \* \* \*-

\*, \* \* \* Nennmomente \* \* Durchmesser \* Messwelle \*. \*

Vorgehensweise \* Umrechnung \* Nennmomente \* \* [\*] \*.

Für \* Bildung \* \* Gesamtkollektiven \* \* \* Führerstandsmittfahrten

\* Einsatzsiegel (ESP \*, \*), \* \* Anteile \* Teilkollektive \* Gesamtkollektiv \*-

\*, \*. \* Einsatzspiegel ESP \*, \* \* \* \* Betrieb \* \* \*-

\* Radsatzlast \* LRS \* VT \* \* \*, \* \* \*.

\* \* \* Gesamtkollektive \* \* \* Laufleistung \* \* Mio. \* \* \*

VT \* \*.

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P--T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

VT \*, Radsatzwellen, \* Mio \*

Lauftradsatz ESP \*,\* \* Treibradsatz ESP \*,\* \*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\*

Summenhäufigkeit

Abbildung \*: Momentenkollektive \* TRS \* LRS \* VT \*

\*,\* Beanspruchungskollektive

Grundlage \* \* Zeitfestigkeitsberechnung \* Kollektive \* \* \* Spannungen.

Über \* \* Abbildung \* \* Momentenkollektive ESP \*,\* \* \* Umrechnung \*

\* Spannungen \* \* Schritten:

\*. Umrechnung \* \* \* VT \* \* Beanspruchungskollektive \* \* Radsatz-

\* \* VT \*.

\*. Umrechnung \* \* Momentes \* Ort \* Messquerschnittes \* Ort \* \* \*-

\* Querschnitts \* Extrapolation. \* Extrapolation \* \* \* Auslegungs-

\* [ \* ], [ \* ] \* [ \* ] \* \* Wellen \* VT \* (\* . Bauserie) \* EN \* \* /\*,

\* \* Momentenverteilungen „Momente \* Fahren \* Einzellasten“ \* Grundlage \*-

\* \* . Hierbei \* \* \* , \* \* \* Momente \*

\* \* Bauart \* Radsatzes \*. Außerdem \* \* Aufbau \* Fahrwerke \* \* ,

\* \* \* Übertragbarkeit \* VT \* \* \* VT \* \* \* .

\*. Umrechnung \* \* \* \* Querschnitt \* Momentes \* \* Spannung

\* Berücksichtigung \* Widerstandsmomentes, \* \* \* Nennquerschnitt, \*

\* \* Formzahl.

Für \* Lauftradsatz \* VT \* \* \* \* \* Querschnitt \* Übergang \*

Korbbogen \* \* Mittelteil \* Welle (\* Abbildung \* \* ). \* Berücksichtigung

\* Versatzes \* Messquerschnitt \* Bewertungsquerschnitte (BQ \*) \* \* [\*] \*

Formular Untersuchungsbericht Version \*

]\*[

\*

\*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

Abminderung \* \* % \*. \* Abminderung \* Grund \* \* RSL \* \*-

\*

\* Treibradsatz \* VT \* \* \* \* \* Querschnitt \* Übergang \*

\* Korbbogens \* Getriebebesitz (\* Abbildung \* \* \* Abbildung \* \*).

\* Berücksichtigung \* Versatzes \* Messquerschnitt \* Bewertungsquerschnitte (BQ \*)

\* \* [\*] \* Abminderung \* \* % \*. \* Berücksichtigung \* \* \*, \* \*

\* RSL \* \* Abminderung \* \* % \*.

\* Abbildung \* \* \* \* \* Querschnitte \* Wellen \* VT \* \*-

\* Momente, \* \* Grundlage \* \* Zeitfestigkeitsberechnung \*.

VT \*, Radsatzwellen, \* Mio \*

Lauftradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP Treibradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\*

Summenhäufigkeit

Abbildung \*: Momentenkollektive \* \* Bewertungsquerschnitten BQ \*

\* TRS \* LRS \* VT \*

\* \* Formzahlen \* \* \* FEM-Berechnung [\*] \* Treibradsatz \*-

\*. Auf Grund \* \* Korbbogenlängen \* Durchmesser verhältnisse \* Bereich \*

\* Querschnitts \* \* Ergebnisse \* Formzahlbestimmung \* \* Lauftradr-

\* \*. Sowohl \* \* LRS \* \* \* \* \* TRS \* \* \* Formzahl K = \*, \*.

\*

\* Abbildung \* \* \* Beanspruchungskollektive \* \* Querschnitte BQ \* \* Lauf-

\* \* \* Treibradsatzwelle (6WBS) \* VT \*, \* \* Grundlage \* \* Zeitfestig-

\* \*

Formular Untersuchungsbericht Version \*

]\*[

\*

\*

Untersuchungsbericht: \*-P--T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

VT \*, Radsatzwellenbeanspruchung, \* Mio \*

Laufradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP Treibradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*

\*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\* \*,E+\*

Summenhäufigkeit

Abbildung \*: Beanspruchungskollektive \* \* Lauf- \* Treibradsatz \* VT \*

\*,\* Ansätze \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung

\* Zeitfestigkeitsbetrachtungen \* \* \* \* Parametern \*.

• Neigung \* Zeitfestigkeitsgeraden \* Wöhlerlinie \* = \*

• Neigung \* Wöhlerlinie \* Dauerfestigkeitsbereich \* Haibach \*-\* = \*

• Ecklastspielzahl \* Mio.

• Zulässige Schadenssumme  $D = *,*$

• Sicherheitsfaktor  $S = *,*$

• Zulässige Spannung \* \* Beanspruchbarkeit (\*/\* MPa)

• Formzahl \* \* Querschnitt \* Lauf- \* Treibradsatzwelle  $K = *,*$

\*

\* \* Miner-Modifikation \* \* \* \* Schadenssumme \* \* Gesamt-

\* \* \*,\* \* Ergebnis \* \*,\* \* \* \* \*

\* \* Grundlage \* \* Festlegung \* Parameter \* Anwendung \*

Radsatzwellen \*.

Mit \* Sicherheitsfaktor \* \*,\* \* \* Streuung \* Fahrzeugparametern, Einsatzbedingun-

\* \* \* Streuung \* Werkstoffkennwerten, \* \* \*. \* \* Instandhaltung \*-

\* Maß, \*. Da \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* \* Basis \* \*

Kollektiven \*, \* \* \* Sicherheitsfaktor \* \* Lauf- \* Treibradsatzwelle \*-

\*

Formular Untersuchungsbericht Version \*

]\*[

\*

\*



Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*  
 \* Ergebnisse \* Zeitfestigkeitsberechnung  
 \* Ergebnisse \* Zeitfestigkeitsberechnung \* Tabelle \* \* \*.  
 Bauart \* Kollektiv- Beanspruchbarkeit Sicher- Zulässige Laufleistung  
 Welle \* (\* Spannung) \* Spannung  
 MPa MPa S MPa \*  
 \* \* \* \* \*  
 LRS \* \* \* \* \*  
 \* \* \* \* \*  
 TRS \* \* \* \* \*  
 \* Aus \* BMBF-Vorhaben „Sichere \* \* Auslegung \* Eisenbahnfahrwerken“  
 \* \* Tafel \*-  
 \* Derzeit \* Versuche \* VT \*  
 Tabelle \*: Berechnete Laufleistungen \* \* VT \*  
 \* Diskussion \* Ergebnisse  
 In [\*] \* \*, \* \* Ansätze \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* Wellen \* VT \*  
 \* \* \* \* \*  
 Da \* \* Ansätze \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung \* \* VT \* \* \* \* \* VT \*  
 \* , \* \* \* \* \* VT \* \*, \* \* \* \* Parameter \* \*  
 Zeitfestigkeitsberechnung \* \*, \* \*. \* \* \* Seite \*.  
 \* Zusammenfassung  
 Für \* Lauf- \* Treibradsatzwellen \* VT \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtungen \* Be-  
 \* \* Werte \* \* Beanspruchbarkeit \* , \* \* \*-  
 \* Ansätze \* \* (\* Seite) \* \* \*.  
 Unter Ansatz \* Beanspruchbarkeit \* \* MPa \* \* Laufleistung \* \*. \* \* \*  
 \* \* Laufradsatz \* \*. \* \* \* \* Treibradsatz \*. Wird \* Beanspruch-  
 \* \* \* MPa \* Grunde \* , \* \* \* Laufleistung \* \*. \* \* \* \* \*  
 Treibradsatz \* \*. \* \* \* \* \* Laufradsatz.  
 Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

\* Unterschriften

Grab Traupe

Leiter T.TZF \* T.TZF \*.\*

\*.

Scheunemann

Prüfstelle

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

Anlage \*

BQ \*: Querschnitt \* \*

Beanspruchung (Übergang

Schaft/Radius \* \*)

Äquivalent \* BQ \* \* TRS 6WBS

Abbildung \* \*: Treibradsatzwelle VT \* \* \* WBS

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

Anlage \*

BQ \*: Querschnitt \* \*

Beanspruchung (Übergang

Schaft/Radius \* \*)

Abbildung \* \*: Treibradsatzwelle VT \* \* \* WBS

Formular Untersuchungsbericht Version \*

Untersuchungsbericht: \*-P-\*-T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*

Anlage \*

BQ \*: Querschnitt \* \*

Beanspruchung (Übergang  
Schaft/Radius \* \*)

Abbildung \* \*: Laufradsatzwelle VT \*

Formular Untersuchungsbericht Version \*