

\* 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 \* \* \*. \* Korbogen (Radien /\*/\*)

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

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

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

Auf \* \* Seite \* \* Welle \* Radsitz \* Getriebesitz \* \* -

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

\* \* \* \* . \* Radsitz \* \* Korbogen \* Länge \* \* \*, \* \*

\* \* Länge \* \* \* \* .

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

Durchmesser \* \* \*, \* \* Korbogen \* Bremsscheibensitz.

\* \* Treibradsatzwelle \* \* Wellenbremsscheiben

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

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

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

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

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

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

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

Durchmesser \* \* \*, \* \* Korbogen \* Bremsscheibensitz.

Formular Untersuchungsbericht Version \*

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

\*.\* Laufradsatzwelle

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

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

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

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

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

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

\* Wellenschaft, \* \* Durchmesser \* \* \*, \* \* Korbogen \* 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 \*

Laufradsatz 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 „Momentes \* Fahren \* Einzellasten“ \* Grundlage \* -

\* \*. Hierbei \* \* \*, \* \* \* Momentes \*

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

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

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

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

\* \* Formzahl.

Für \* Laufradsatz \* VT \* \* \* \* Querschnitt \* Übergang \*

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

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

Formular Untersuchungsbericht Version \*

] \*[

\*



Untersuchungsbericht: \*-P--T.TZF99-UN-\* Seite \* \* \*  
VT \*, Radsatzwellenbeanspruchung, \* Mio \*  
Laufradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP Treibradsatz VT \* (\* \* BQ \*) ESP  
\*

## Summenhäufigkeit

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

#### \*.\* Ansätze \* \* Zeitfestigkeitsbetrachtung

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

- Neigung \* Zeitfestigkeitsgeraden \* Wöhlerlinie \* = \*

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

### • Ecklastspielzahl \* Mio.

- Zulässige Schadenssumme  $D = \text{*,*}$

- Sicherheitsfaktor  $S = \frac{*}{*}$

- Zulässige Spannung  $\sigma_{\text{zul}}$  Beanspruchbarkeit ( $\text{N/mm}^2$ )

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

\* Formular Querschnitt Edit Hochdruckzettelwerk = ;

\* \* Miner-Modifikation \* \* \* \* Schadensumme \* \* Gesamt-

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

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

## Grundlagen - Fortsetzung Radsatzwellen \*.

Mit \* Sicherheitsfaktor \* \*; \* \* \* Streuung \* Fahrzeugparam

\*\*\* Streuung \* Werkstoffkennwerten, \*\*\*: \*\* Instandhal-

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

Mais, : Da Zeitschriftenbetrachtung Basis Kollektiven \* \* \* Sicherheitsfaktor \* \* Lauf- \* \* Treibradsatzwelle

Rekurrenz, Sicherheitsfaktor Eddi Freiburg

## Formular Untersuchungsbericht Version \*

## Formular Untersuchungsbefund Version 1\*

一\*

# Formular Untersuchungsbericht Version \* 1+5

1\*

\*

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 \*