



Thema : Gliederung „7.3.1.6.5 Achsen“

1.Achsen für LKW W 50	
1.1 Nicht angetriebene Vorderachse (Faustachse )	H.Sebald
1.2 Angetriebene Vorderachse	H.Fröhlich
1.3 Hinterachse	H.Fröhlich
2 Achsen für LKW L60	
2.1 Nicht angetriebene Vorderachse (Faustachse )	H.Sebald
2.2 Angetriebene Vorderachse	
2.3 Hinterachse	H.Fröhlich
3.Achsen im Rahmen nicht abgeschlossener Entwicklungsthemen	
3.1 Achsen für LKW 515	H.Fröhlich
3.2 Achsen für LKW 310	
3.3 Achsen für LKW W50 6×6	H.Fröhlich
3.4 Achsen für LKW L60 6×6	H.Fröhlich
4. Besondere Achsthemen	
4.1 Gußachsbrücke	H.Helms

**Inhalt der Darstellung :**

1. Konstruktive Ausführung (Dokumentation ,Beschreibung, Materialeinsatz, Bilder)
2. Technische Daten
3. Konstruktive Veränderungen
- 4 Erprobung (Erprobungsmethoden, besondere Probleme)
- 5.Literatur
- 6.Story in Word
- 7.Ausstellungsstücke: Modelle ,Achsbrücke?

### Thema: 7.3.1.6.5 Hinterachse 515 L und LZ –Stoffsammlung

Die Entwicklung der Hinterachse 515 für den NKW 515 L und LA begann im Rahmen des Entwicklungsthemas NKW für 3 u.5 t Nutzmasse 1964 in der Konstruktionsabteilung TKE (Jochen Keil – Dieter Bläsche) – siehe 3.1.5.1.1

#### 1. Aufgabenstellung/technische Daten:

Hinterachslast:	6500 kp für Stoßfaktor 1,7
Federspur	1040 mm
Übersetzung	5,285 für Hypoid-Achsantrieb 1,435 für Außenplanetentrieb
Verzahnung Achsantrieb	Hypoidverzahnung mit Achsversatz ?? mm (Klingelberg/Modul)
Eingangsdrehmoment:	332 kpm im 1. Gang
Eingangsdrehzahl	3000 U/min im 5. Gang bei max. Motordrehzahl
Hinterachsbrücke	Stahlblechhalbschalen geschweißt
Bereifung	8.25-20 (Pneumant Diagonal) ?

#### 2. Funktionsmusterfertigung

Die Funktionsmusterfertigung erfolgte im Musterbau der Versuchsabteilung nach der Dokumentation TK SK 2100/0.

Bis Ende 1966 wurden gefertigt:

2 Hinterachsen A... u.A.. für die Funktionsmusterfahrzeuge FUM 1 und FUM 2

1 Hinterachse für die Erprobung auf dem Achsenprüfstand A 3.2 (siehe 3.1.4.3)

diverse Einzelteile für die Prüfstandserprobung (Achsbücke u.a.)



Bild: Hinterachsbrücke 515

#### 3. Erprobung

##### 3.1 Prüfstandserprobung

##### 3.1.1 Funktions- und Festigkeitsuntersuchungen auf dem Achsenprüfstand (siehe VM 3.1.4.3)

Nach Fertigstellung des Prüfstandes begann am 13.12.66 die Erprobung der Hinterachse 515 LA mit Planetentriebvorgelege „A3.2“

- ▶ Funktionslauf über 8 h im Drehzahlbereich 1000 bis 3000 U/min mit geringer Belastung (IFA VM 190/67)

Wegen starker Geräuschentwicklung und rytmischer axialer Bewegungen des Antriebskegelrades wurde der Prüflauf abgebrochen.

Ergebnis: Tragbild der Hypoidverzahnung fehlerhaft, 60 % des Öls wird trotz Ölabweisblech vom Achsantrieb in die Planetentriebe nach außen gefördert

Änderungen: Korrektur Einstellung Antriebskegelradlagerung, Fertigung veränderter Hypoidkegeltriebe, Veränderungen im Achswellenbereich zur Ölführung

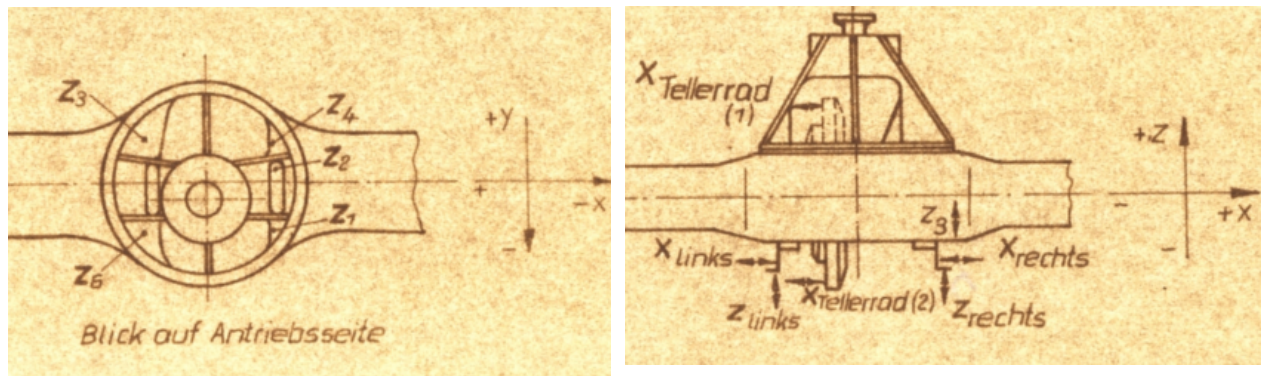
- ▶ Prüflauf nach einem 3 Stufen Prüfprogramm über 10 h mit wechselnder Last und Drehzahl Da nach ca. 2h die Öltemperatur im Achsantrieb auf über 120 ° C anstiegen, musste der Prüflauf trotz Luftkühlung der Hinterachse ständig unterbrochen werden. Wegen starker Geräuschentwicklung wurde der Prüflauf nach ca. 10 h abgebrochen werden.

Ergebnisse: Ölrücklaufbohrung im Achsantrieb verhindert Ölwanderung nach außen, während die Gummiabdichtung der Achswelle wirkungslos ist.

Verzahnungsschäden Tellerrad Treibflanke innen, starker Verschleiß Druckstück zur Abstützung Tellerrad, beginnende Grübchenbildung Kegelrollenlager Antriebskegelrad, Planetenriebe starke Schäden (Zahnbrüche Platenräder, Gewaltbrüche Sonnenrad, Starker Zahnflankenverschleiß Hohlrad (IFA VM 237/67))

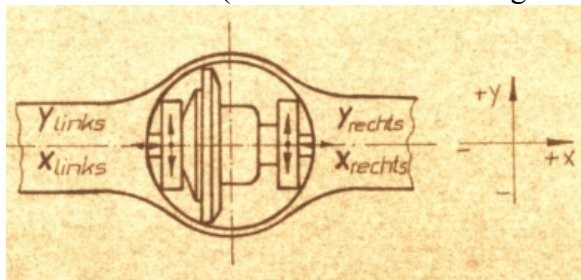
Änderungen/Maßnahmen: Da grundlegende konstruktive Änderungen Planetenrieberforderlich sind werden künftige Erprobungen ohne Planetenrieb gefahren. Zur Klärung der Schadensursache werden statische Untersuchungen am Achsantrieb durchgeführt.

► Statische Messungen am Achsantrieb (IFA VM 237/67)



Die Bilder oben und links zeigen die Messstellenanordnung der Messstellen zur Ermittlung der Verformungen als Funktion des Achseingangs Drehmomentes.

Das Drehmoment wurde über einen Hebelarm am Eingang eines Zwischengetriebes mit einer Übersetzung von 11,25 bis zu einer Größe von 220 kpm am Hinterachseingang aufgebracht (der Hebel musste dazu um mehr als 180° verdreht werden. Diese von mehreren Mitarbeitern ohne Hilfsmittel aufgebrachte Verdrehung war nicht ungefährlich. Im Ergebnis der Messungen wurden an den Lagerschalen der Tellerradlagerung links sowohl in x- als auch in y-Richtung Ausbiegungen bis zu -1,25 mm festgestellt, die durch konstruktive Maßnahmen (Abstützung der Tellerradlagerung in der Achsbrücke) erst nach sechs Untersuchungsvarianten beseitigt werden konnten (konstruktive Änderungen mussten neben der beschriebenen noch an mehreren



Stellen der Achsbrücke und des Achsantriebsgehäuses durchgeführt werden. Nach Abschluss dieser Untersuchungen konnte die Fahrerprobung mit konstruktiv überarbeiteten Achsbrücken im 11/67 aufgenommen werden und die Funktions- und Festigkeitsprüfungen fortgesetzt werden.

► Prüflauf 2,3 und 4 nach 3-Stufen-Prüfprogramm HA A 3.2 Variante 6 ohne Planetenrieb

Ergebnisse: Zahnbrüche Antriebskegelrad nach 17, 56 und 35 h

Lagerung Antriebskegelrad und Tellerrad ohne Schäden

Als Ursache für diese Schäden wurden Tragbildfehler, zu kleiner Ausrundungsradius im Zahngrund, Flankenrichtungsfehler u.a. vermutet.

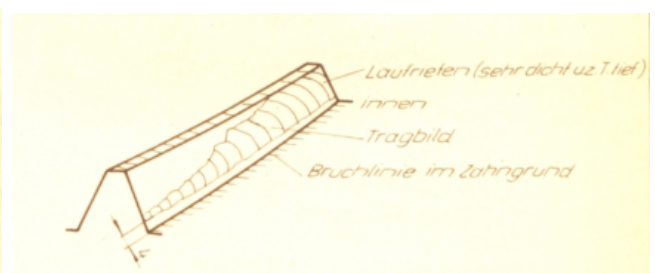
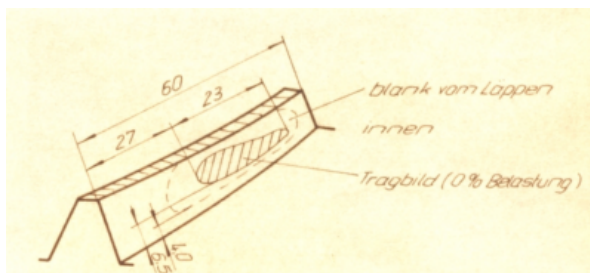


Bild: Tragbild neu (links) und Tragbild nach Prüflauf – Tragbildverlagerung nach innen (rechts)

Bild: Tragbildverlagerung nach Mercedes(ATZ 9/67 S.311-18):

► Schlussfolgerungen:

Das technische „Know how“ ist im Automobilwerk Ludwigsfelde nicht vorhanden, um Hypoidverzahnungen zu fertigen, die hinsichtlich Tragbildgestaltung und dessen Verlagerung unter Belastung sowie der Zahnform (Ausrundungsradius im Zahngrund, Rauigkeit) den Anforderungen genügen. Es wird deshalb eine Arbeitsgemeinschaft „Hypoidverzahnung“ unter Einbeziehung des Herstellers der Verzahnungsmaschinen „Modul Karl Marx Stadt“, des Wellendichtringherstellers Gummiwerk Berlin (hypoidbeständige Wellendichtringe) des Mineralölwerkes Lützkendorf (Entwicklung Hypoidöl) und der Wälzlagerindustrie(Entwicklung von Kegelrollenlagern für vorgespannte Lagerungen) gegründet.

Da es keine Mehrstufenprüfprogramme für den Lebensdauernachweis von Achsantrieben für NKW – Hinterachsen gibt, werden mit dem NKW 515 FUM 1 Drehmoment-Drehzahl-Klassierungen als Basis für die Erarbeitung eines Prüfprogramms durchgeführt.

Damit eine eindeutige Zuordnung der Zahnbrüche in Wöhlerlinien für vergleichbare Verzahnungen möglich ist, werden künftig Einstufenfestigkeitsversuche bei max. Moment im 2.Gang (Labor für Betriebsfestigkeit Darmstadt: max. Moment im 2. Gang muss dauerhaft übertragen werden). Zum Vergleich werden Einstufenversuche mit der HA W50 durchgeführt. Es wird weiterhin eine Konsultation im SIL Werk Moskau beantragt.

► Einstufenversuche mit der technologischen Versuchsserie 03/.../68

Veränderungen: Tragbildlage, Zahnformfaktor, Ausrundungsradius)

Ergebnis: Zahnbrüche nach 800 bis 1400000 LW/Zahn in 5 Prüfläufen,

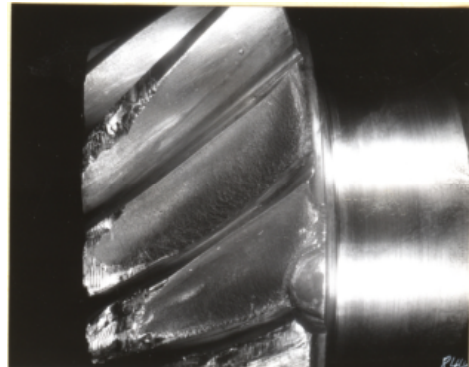
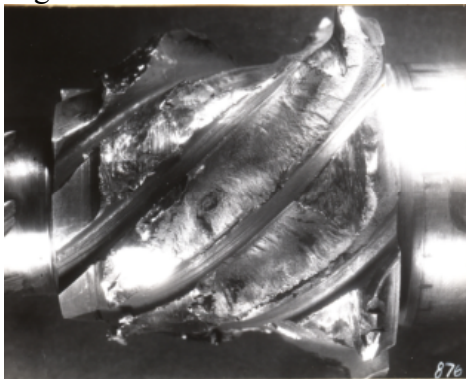


Bild: Zahnbruch AK 515 nach 800000 LW und Zahnbruch AK W50 nach 900000 LW Während beim Zahnbruch des Antriebskegelrades W 50 ein klassischer Biegewechsel-Zahnbruch vorliegt, sind beim AK des 515 Tragbildfehler und die konstruktive Ausführung der vorgespannten Antriebskegelradlagerung als Bruchursache anzusehen.

3.1.2 Statische Durchbiegung der Hinterachsbrücke 515 im Vergleich zum W 50 (VB 97/68)

Auf einer speziellen Prüfvorrichtung werden die Biegelinie der Achsbrücke als Funktion der statischen Achslast bis zur bleibenden Verformung ermittelt.

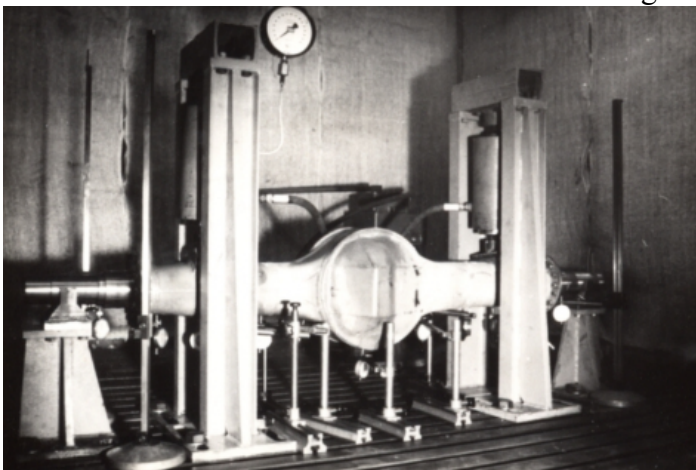


Bild: Prüfvorrichtung statische Versuche

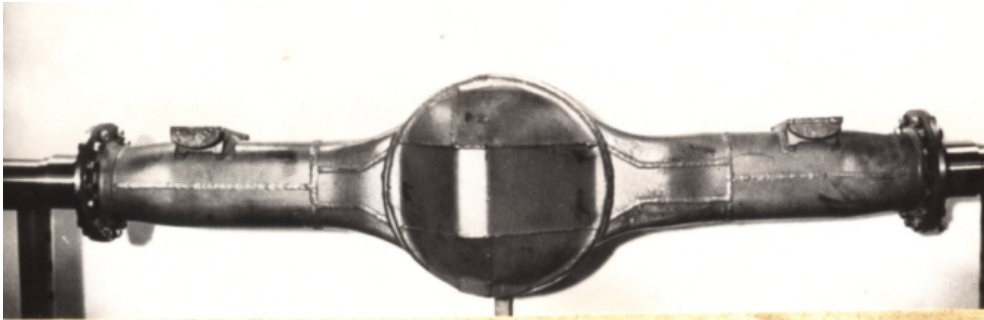


Bild: HA-Brücke HA515 (Ansicht in Fahrtrichtung)

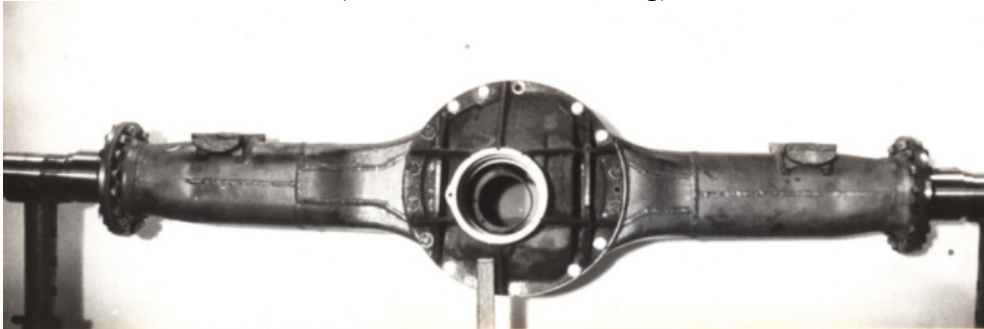


Bild: HA-Brücke HA 515 (Ansicht Achseingang)

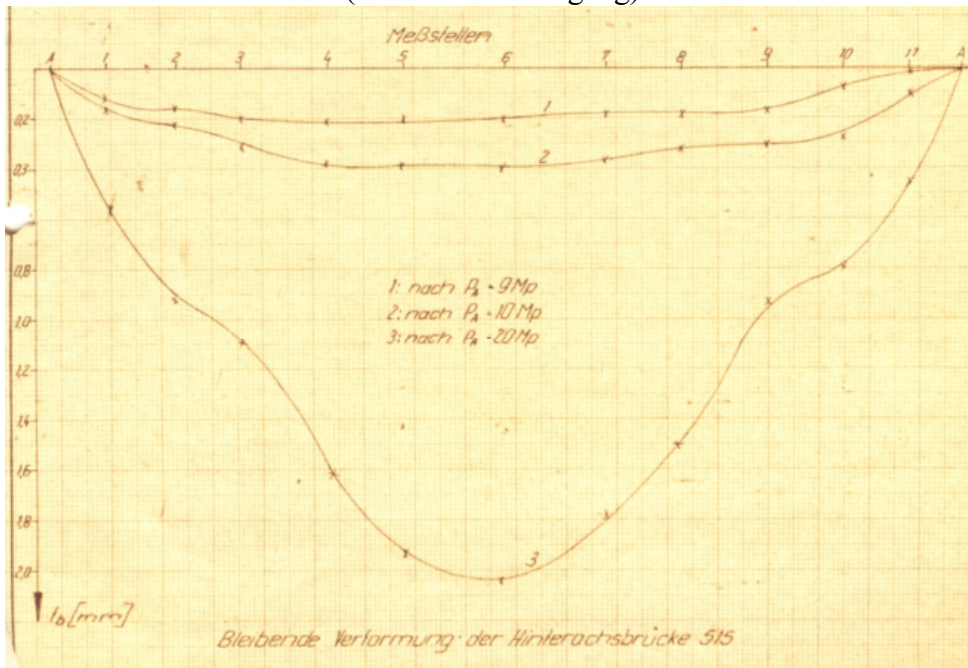


Bild: Bleibende Verformung HA-Brücke HA 515

Ergebnis: Im Vergleich zur W 50 Achsbrücke ist die bleibende Verformung der Achsbrücke 515 bei einem Stoßfaktor von 1,8 10% größer.

### 3.2 Erprobung im Fahrzeug

#### 3.2.1 Fahrerprobung



Bild: NKW 515 L FUM 2

Die Erprobung der HA 515 in der Überarbeitungsstufe Variante 6 ohne Planetenrieb erfolgte in folgenden Fahrzeugen:

NKW 515 L FUM 1: Messfahrzeug

NKW 515 L FUM 2: Dauererprobung

Die Fahrerprobung mit dem Funktionsmuster FUM 2 begann am 1.11.67 (VB 123/68)

Fahrstrecke auf RS II : 17000 km , davon 50% mit 2500 kg Nutzmasse (11/67 bis 05/68)

LKW W 50: Hyp.6.7:25000 km, davon 18000 km m. Hä.; Schaden Federauflage, Stilllegung (12/68)

LKW W 50: Hyp.5.5:75000 km, davon 36000 km m. Hä.; Schaden AK-Lagerung, Reparatur (12/68)

### 3.2.2 Funktionsuntersuchungen und Messungen

Die Untersuchungen erfolgten mit dem FUM 1 nach dem Erprobungsprogramm v.21.2.67

Untersuchungen wurden durchgeführt zu :

- ▶ statischen und dynamischen Spannungsuntersuchungen an der Hinterachsbrücke (IFA VB 87/67)

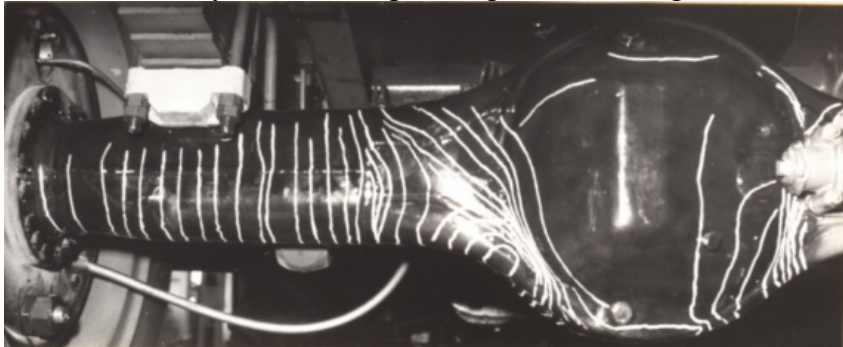


Bild: Reißlackuntersuchungen (statisch)

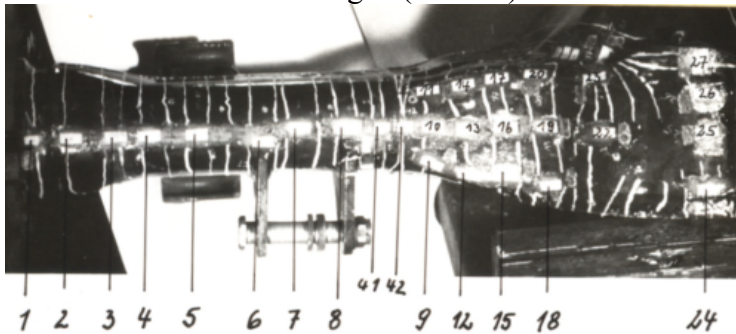


Bild: Dehnmessstreifenanordnung an HA 515 für dyn. Spannungsmessungen

- ▶ Drehmoment-Drehzahlklassierung im Triebstrang des Fahrzeuges (IFA VB ??)

### 4.Zusammenfassung

Während der Erprobung der HA 515 wurde dieses Konstruktionsprinzip der einfachübersetzten Blechhinterachse mit Hypoidverzahnung als Neu-bzw. Weiterentwicklung für folgende Themenplanspiele genannt:

- ▶ 1/67 LKW 3 u. 5 t Nutzmasse : LKW 310 Bezeichnung für das 3 t Fahrzeug

- ▶ 1/67 LKW W50 WE mit Zielstellung Serie ab 1970, 2/68 Serie 1973;

- ▶ 3/68: Abbruch Erprobung der einfachübersetzten Blechhinterachse 1970

Im Juni 1970 wurden sowohl die der Prüfstands- als auch die Fahrerprobung endgültig abgebrochen.

**Thema: 7.3.1.6.5 - Hinterachse 310 für NKW D 310.- Stoffsammlung**

Die Entwicklung der Hinterachse 310 begann im Rahmen des Entwicklungsthemas NKW für 3 und 5 t Nutzmasse 1964 in der Konstruktionsabteilung TKE des VEB Industrierwerke Ludwigsfelde.

1. Aufgabenstellung/technische Daten

1.1 Informationen zum Fahrzeug 310 L und LA

Motor: 21.12 1965 DR Fröhlich nach Ludwigsfelde: Winter/Meißner

Vorgesehen waren als Ottomotor der Motor des LKW GAS 66 und als Dieselmotor der in Entwicklung befindliche 4-Zylinder-Reihenmotor 4VD 12/11

4 VD 12/11: 100 PS bei 3000 U/min und 90 kpm bei 1300 U/min

WG: 7,0036-4,254-2,5336-1,5077-1,0

max Hinterachseingangsdrehmoment: 251 kpm

1.2 Hinterachse für D 310

Einfachübersetzte Blechhinterachse mit Hypoidachs Antrieb Zeichnung: 0121.270.00

Übersetzung: 6,143

Hinterachslast max. 4300 kp

Eingangsdrehmoment max. 230 kpm

Eingangsdrehzahl max. 3000 U/min

2. Funktionsmusterfertigung: Festlegung 2/68

10 Hinterachsen (vollst. einschließlich Teile) u. 24 Achswellen

15 Rahmen

4 Fahrerhäuser

3 Pritschen

3. Erprobung.: 7/71 alle Teile verschrotten

► Statische Versuche auf dem Getriebe-Achs-Prüfstand 1/70 bis 6 //71 (VB 6/71)

Auf dem Verspannungsprüfstand konnten Verformungs- und Spannungsmessungen sowie Tragbildverlagerungen als Funktion des Achseingangsdrehmomentes im Zug- und Schubtrieb durchgeführt werden.

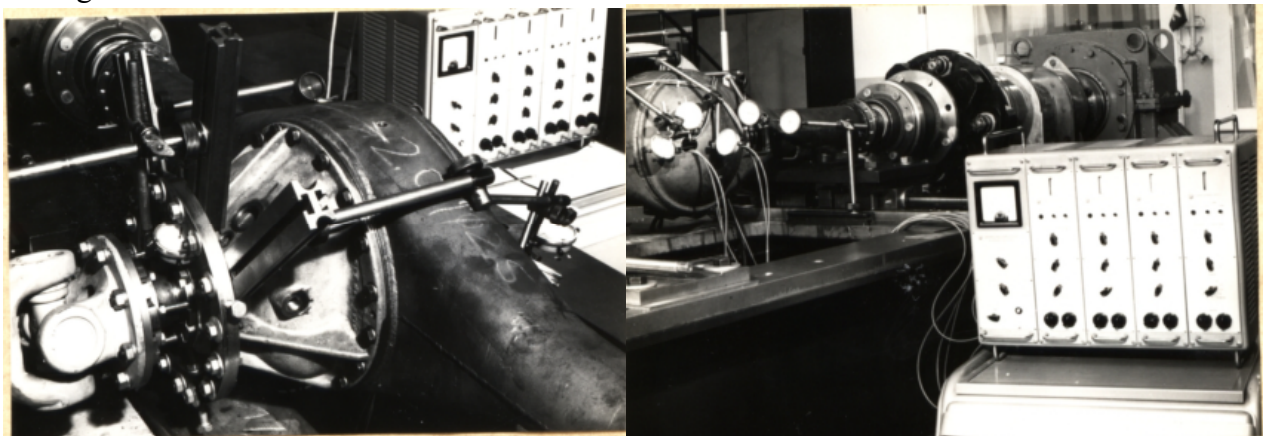


Bild: Messaufbau auf dem GAP(3.1.4.3)

Das untenstehende Bild zeigt links die Messstellenanordnung für die statischen Messungen. Es zeigt auch die konstruktive Ausführung des Achsantriebes der Hinterachse 310. Im Bild rechts sind ausgewählte Ergebnisse der Messungen im Diagramm dargestellt.

Kritisch ist wie bei der Achse 515 die starke Ausbiegung des Tellerrades im Schubtrieb von 1,3 mm ohne Abstützung durch die Abstützung durch ein einstellbares Druckstück.

Weitere 6 ermittelte Schwachstellen sowie Änderungsvorschläge dokumentiert der Versuchsbericht.

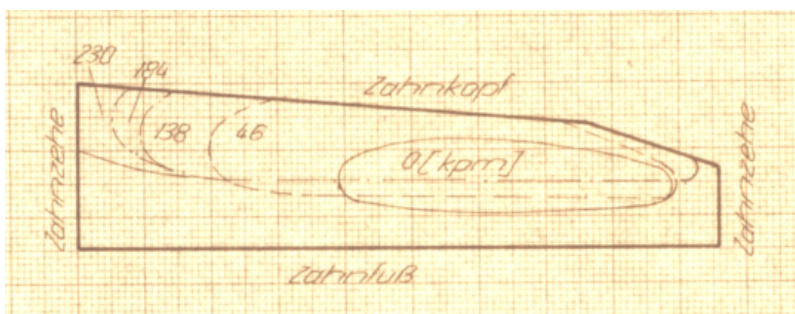
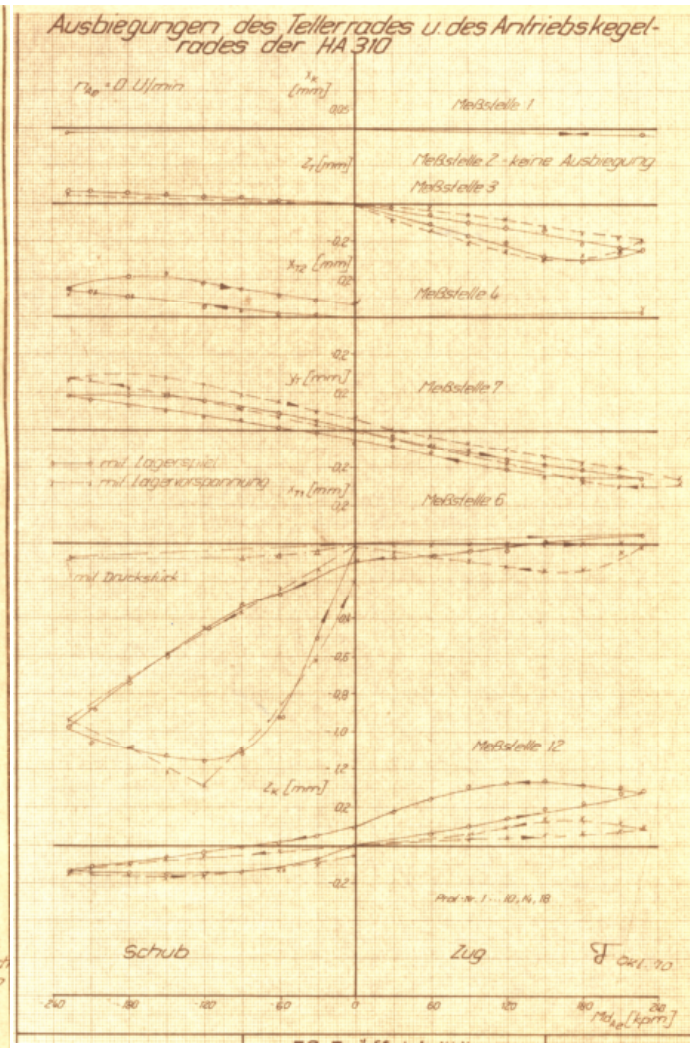
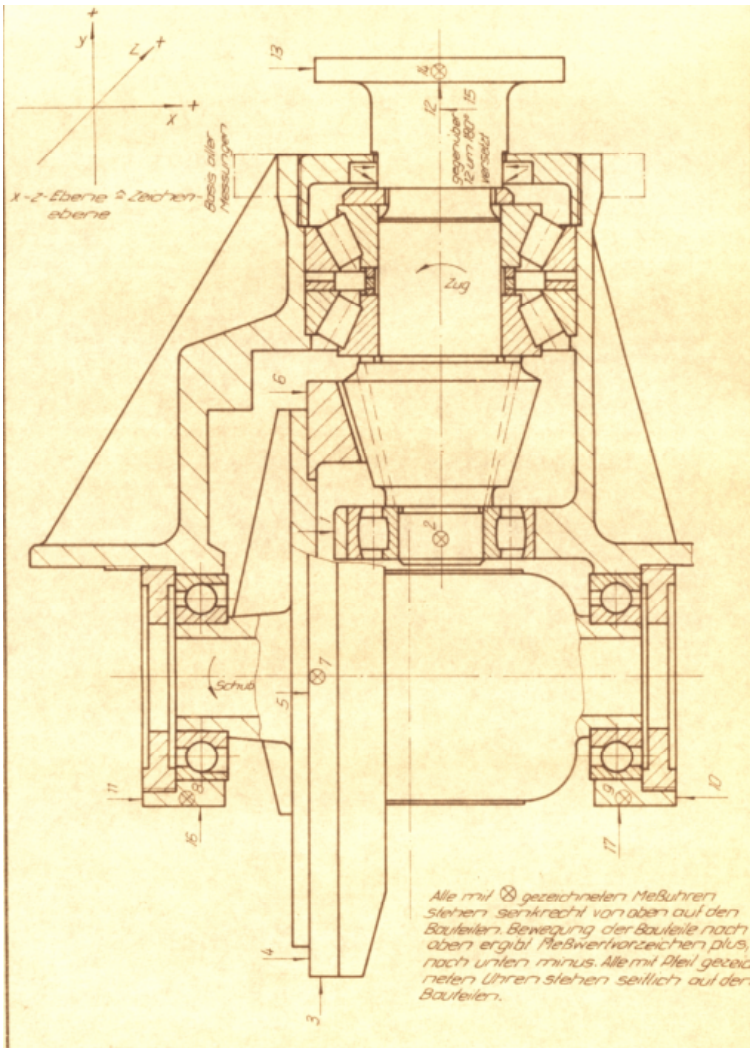
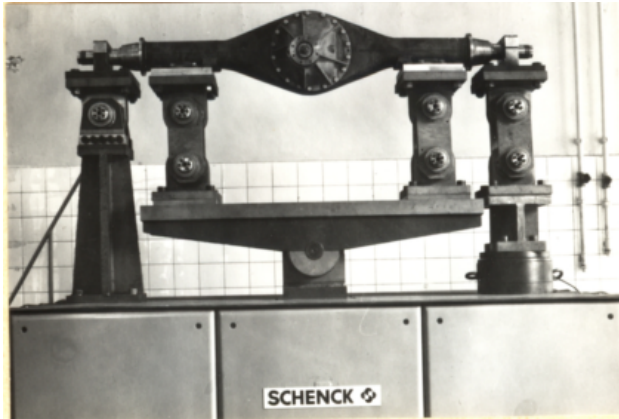


Bild: Die Tragbildverlagerung bis zum max. Drehmoment ist relativ gut (li), während das innere Kegelrollenlager der Antriebskegelradlagerung der axialen Belastung nicht gewachsen ist.



► Dauerschwingversuche an der Hinterachsbrücke 310 auf dem Vertikalpulser (3.1.4.3) VB 202/70



Das linke Bild zeigt die Versuchsanordnung auf dem Vertikalpulser der Fa. Schenk



Bild: Hinterachse ohne Radnaben ( Ansicht von der Antriebsseite)

4. Zusammenfassung

Die Prüfstandsversuche wurden wegen der veränderten Zielstellung in der LKW Entwicklung Mitte 1971 abgebrochen. Alle Teile sollten verschrottet werden.