



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Achsfertigung verteilt auf mehrere Standorte

Der Fertigungsbereich Achsfertigung war auf die Standorte Halle 1, Halle 2, Halle 3, Halle 10, Halle 13 und Halle 115 (Shed) verteilt.

Zu ihm gehörten folgende Fertigungsabschnitte:

- **Zuschnitt:** Herstellung von Zuschnitten (Halle 1) und Materiallager, das der Materialwirtschaft unterstand
- **Mechanische Kleinteilefertigung** (Halle 13 und Halle 115)
- **Mechanische Groteilefertigung** (Halle 2)
- **Achsbrückenfertigung** (Halle 3 und Halle 10)
- **Mechanische Achsbrückenbearbeitung** (Halle 115)
- **Verzahnung** (Halle 115)
- **Wärmebehandlung** (östlicher Anbau an Halle 115)
- **Achsmontage und Farbgebung** (Halle 115)



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Herstellung aller Zuschnitte in Halle 1

Der Fertigungsabschnitt **Zuschnitt** in Halle 1 war nach dem Werkstättenprinzip aufgebaut, d.h. die für die mechanische Fertigung benötigten Zuschnitte (z.B. für die Kleinteilefertigung und die U-Profile für die explosivumgeformte Achsbrücke) wurden in Fertigungslosen auf Kaltkreissägen und Brennschneideeinrichtungen (z.B. Formteile aus Dickblechen) zugeschnitten und bis zur weiteren Bearbeitung zwischengelagert.

In Halle 1 befand sich außerdem das der Materialwirtschaft (Direktionsbereich M) unterstellte Materiallager für Walzprofile.

Kleinteilefertigung vorwiegend auf konventionellen Maschinen

Der Fertigungsabschnitt **Mechanische Kleinteilefertigung** mit seinen 2 Teilen (Halle 13 und Halle 115) war nach dem Werkstättenprinzip aufgebaut. Hier wurden alle für den LKW benötigten Eigenfertigungsteile, die mechanisch bearbeitet werden mussten, auf konventionellen (auch CNC-gesteuerten) Werkzeugmaschinen (z.B. Drehmaschinen, Revolverdrehmaschinen, Bohrmaschinen, Schleifmaschinen) in Losfertigung bearbeitet.

Mit Beginn der L 60-Fertigung wurden in Halle 13 auch Großteile gefertigt, d.h. die Fertigung von W 50-Teilen (Achsstumpf, Gehäuse mit Kugel) wurde von Halle 2 verlagert, als auch die Fertigung von L 60-Teilen (Achsstumpf, Achsgabel) wurde hier eingerichtet (auf zu Fertigungslinien zusammengefassten Sondermaschinen und CNC-gesteuerten Maschinen).

In der Halle 13 waren außerdem Hilfsabteilungen untergebracht, wie z.B. die Technologische Entwicklung (TVE), die Abteilung Schweißtechnik (TVS), die Sondermaschinenfertigung (TVB/S bzw. später TRS).



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Großteilefertigung auf Erzeugnisspezialisierten Fertigungseinrichtungen

In dem Fertigungsabschnitt **Mechanische Großteilefertigung** in Halle 2 erfolgte auf erzeugnisspezialisierten Maschinenlinien in Fließfertigung die Bearbeitung von Großteilen wie z.B. Achsstumpf, Ganzstahlvorderachse (später verlagert in den VEB Traktorenwerk Gotha), Tragflansche, Gehäuse mit Kugel (für die angetriebene Vorderachse beim W 50).

An den Maschinen waren zum Einlegen und Entnehmen der Werkstücke stationäre Hebezeuge vorhanden. Der Transport der Werkstücke von Maschine zu Maschine (bzw. von Arbeitsgang zu Arbeitsgang) erfolgte auf Rollenbändern in loser Verkettung.

Mit Beginn der L 60-Fertigung erfolgte eine komplette räumliche Umstrukturierung der Halle 2, bei der zur Schaffung von Platz für die L 60-Fertigungseinrichtungen die Fertigung für W 50-Bauteile abgerüstet wurde (eingeschränkte Fertigungsstückzahl), dazu erfolgte auch eine teilweise Verlagerung der Fertigung von W 50-Großteilen (z.B. Achsstumpf, Gehäuse mit Kugel) nach Halle 13.

Die Fertigungskonzeption hinsichtlich der Mechanisierung wurde jedoch beibehalten.

Die Fertigung für den Achsschenkel (W 50) wurde nach Halle 115 (Fertigung auf einer Sondermaschine) und kurz danach nach Gotha verlagert.

Ebenso wurde die Fertigung (auf Automaten) des Ausgleichsgehäuses (W 50) für ca. 2 Jahre nach Halle 115 und später nach Haldensleben verlagert.

In der Halle 2 waren außerdem Hilfsabteilungen untergebracht (im nordöstlichen Büroanbau), wie z.B. die Technische Bibliothek, das Büro für Neuererwesen, die Sondermaschinenkonstruktion.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Achsbrückenfertigung auf erzeugnisspezialisierten Fertigungseinrichtungen im Fließprinzip
Explosivumformung der Achsbrücke, erster Einsatz in der Serienfertigung

Der Fertigungsabschnitt **Achsbrückenfertigung** in Halle 3 war nach dem Erzeugnisprinzip aufgebaut und nach dem Fließprinzip organisiert, d.h. die Werkstücke durchliefen entsprechend der erforderlichen Arbeitsgangfolge einzeln die erzeugnisspezialisierten Fertigungseinrichtungen.

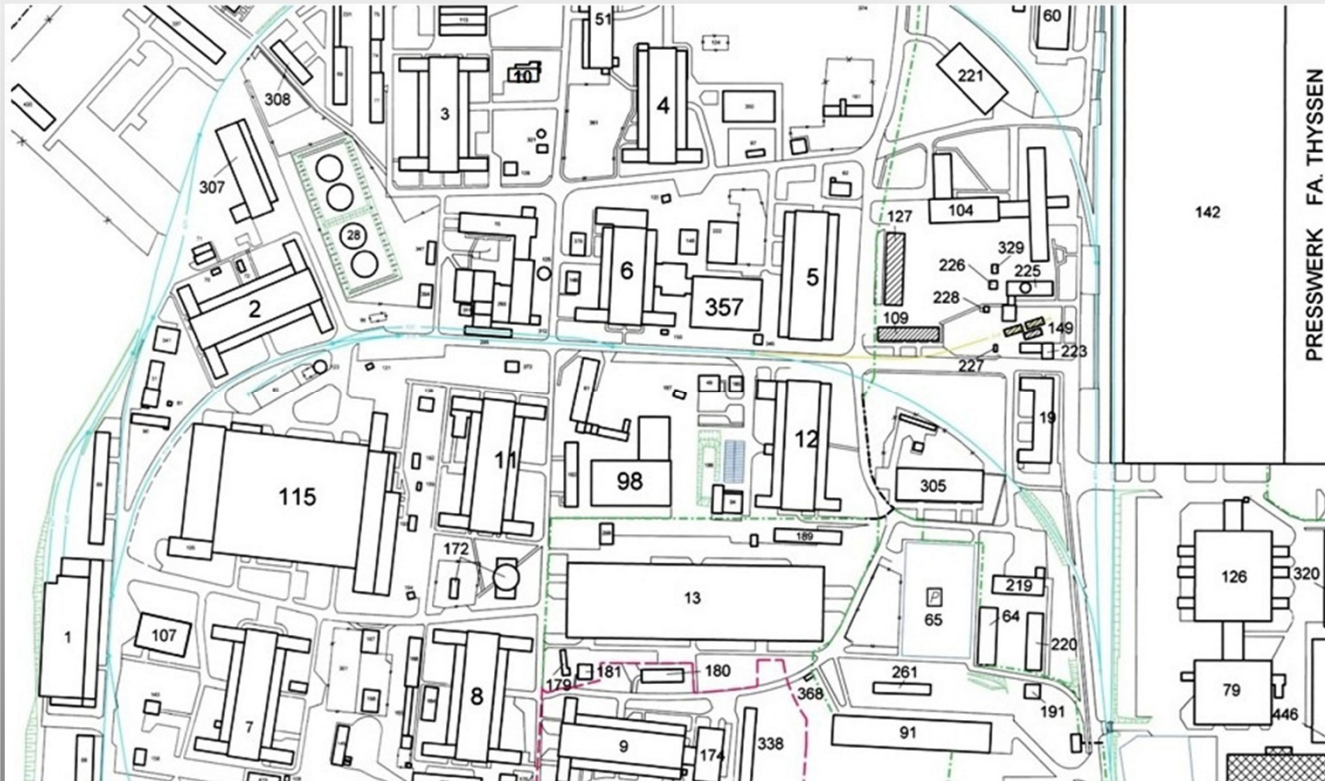
In der Achsbrückenfertigung wurde ursprünglich eine als Schweißteil (bestehend aus den Schmiedeteilen Mittelstück und zwei Tragflanschen sowie zwei, aus umgeformten Blechhalbschalen zusammenschweißten, ovalen Achsrohren) gestaltete Achsbrücke in Halle 3 geschweißt und in Halle 115 mechanisch bearbeitet. Mit der Vorbereitung der Einführung der Herstellung explosivumgeformter Achsbrücken (Verfahrensentwicklung: Dr. Horst Steinicke) musste die Achsbrücke konstruktiv auf ein Umformteil umgestellt werden. Ausgangsform für die Explosivumformung war ein aus zwei U-Profilen (als Halbzeug bezogen) zusammenschweißtes Kastenprofil, an das dann die zwei Tragflansche (Schmiedeteile) angeschweißt wurden. Als Nebeneffekt wurde durch die Wahl der Querschnitte der U-Profile eine Vereinheitlichung von normaler W 50-Achse und der verstärkten Achse (für LA/A mit einem zur Verstärkung angeschweißten Unterzug) erreicht, so dass die Explosivumformanlage nur für eine Achsbrückenvariante ausgelegt werden musste. Die U-Profile wurden vorbearbeitet: Zuschnitt auf Länge in H 1, Fräsen der Längskanten mit Herstellung der Noppen als Abstandshalter für die Einhaltung eines konstanten Schweißspaltes, Lochen der Formausschnitte im FB II. Danach wurden sie in H 3 auf einer automatischen SG (Schutzgas) CO₂-Hochstromschweißmaschine zum Kastenprofil verschweißt. Zur Vorbehandlung der Kastenprofile war in Halle 3 eine Strahlanlage vorhanden, auf der auch andere Bauteile gestrahlt wurden. Dann war vor dem Arbeitsgang Explosivumformung ein Spannungsarmglühen (bei 700° C mit Luftabkühlung) in Herdwagenöfen in Halle 12 erforderlich, da die unterschiedlichen Lieferzustände des Halbzeuges zu Rissen bei der Umformung führten. Anschließend erfolgte die Umformung (Aufbiegen) auf der Explosivumformanlage (Eigenkonstruktion und Eigenbau IWL) in Halle 10 (Neubau für die Explosivumformung).

7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Ausschnitt Lageplan
Stand 1989 mit
Explosivumformung
Halle 3 und Neubau
Halle 10 (östlich von
Halle 3)



Die Explosivumformung der Achsbrücken in Ludwigsfelde war weltweit der erste Einsatz der Explosivumformung in der Serienfertigung, d.h. in großen Stückzahlen, auf einer Sondermaschine, in geschlossenem Raum.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Mechanisches Ausbiegen löste 1981 die Explosivumformung ab

Der Arbeitsgang Explosivumformung beinhaltete einige ungünstige Komponenten (z.B. hoher Aufwand für die Aufbereitung, die Entsorgung und den Ersatz aussortierten Füllsandes und gesundheitliche Aspekte durch die starke Staubentwicklung), die 1981 mit der Ablösung durch das **mechanische Ausbiegen** beseitigt werden konnten, mit dem die Form der W 50-Achsbrücke hergestellt werden konnte. Die Fertigung der für den L 60 vorgesehenen Achsbrücke für die Planetenachse war jedoch mit dem mechanischen Ausbiegen, im Gegensatz zur Explosivumformung, noch nicht gesichert. Dies war durch den Einsatz der in Entwicklung befindlichen Gussachsbrücke für den L 60 auch nicht mehr erforderlich.

Mit der umformgerechten konstruktiven Gestaltung der W 50- Achsbrücke war aber die Voraussetzung dafür geschaffen und der Weg dazu bereitet, die Explosivumformung durch ein mechanisches Umformverfahren zu ersetzen. Dadurch entstand die Idee, die Achsbrücke durch das mechanische Ausbiegen herzustellen. Das mechanische Ausbiegen der Kastenprofile zum Achsbrückenrohling erfolgte auf einer Sondermaschine (ebenfalls ein IWL-Eigenbau) in Halle 3, das Glühen vor der Umformung war auch hier weiter in Halle 12 erforderlich.

In der weiteren Fertigungsfolge wurde die Achsbrücke durch Schweißen komplettiert (Einschweißen des sog. Zwickels und des Ringes, Anschweißen der Tragflansche und der Federauflagen auf SG CO₂-Schweißautomaten), die Schweißnähte einer Röntgenprüfung (Stichproben) unterzogen, im Tauchverfahren grundiert und zur mechanischen Bearbeitung nach Halle 115 (Achsbrückenstraße) transportiert.

In dem Tauchbecken in Halle 3 wurden ebenfalls die Bremstrommeln grundiert.

Mit Einführung des L 60 wurde die W 50-Achsbrückenfertigung in Halle 3 und Halle 10 für die L 60-Serienfertigung nicht benötigt (nur noch für W 50-Parallel- und -Ersatzteilerfertigung, wodurch jedoch die zu fertigenden Stückzahlen für die W 50-Achsbrücke bis 1990 kaum zurückgegangen sind), da eine aus Leipzig angelieferte Gussachsbrücke (Kugelgraphitguss) eingeführt wurde, die nur noch auf einer neuen Achsbrückenstraße in Halle 115 mechanisch bearbeitet werden musste.

In Halle 3 war außerdem im südöstlichen Büroanbau die Hilfsabteilung Vervielfältigung untergebracht.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Achsbrückenbearbeitung auf einer lose verketteten Maschinenfließstraße

Im Fertigungsabschnitt **Achsbrückenstraße** erfolgte in der Halle 115 die komplette mechanische Fertigbearbeitung der W 50-Achsbrücke auf einer lose verketteten Maschinenfließstraße. Nach der Basisbearbeitung (Federauflageflächen und Bohrung für Herzbolzen) auf einer CNC-gesteuerten Rundtischmaschine durchliefen die Achsbrücken die einzelnen erforderlichen Arbeitsgänge (bzw. Maschinen).

An den Maschinen waren zum Einlegen und zum Entnehmen der Achsbrücken stationäre Hebezeuge vorhanden, der Transport zwischen den Maschinen erfolgte auf Rollenbändern.

Die Achsbrückenstraße arbeitete nach dem Prinzip der Wechselfließfertigung, d.h. nach der Fertigung einer bestimmten Stückzahl wurden die Maschinen der Fließlinie zur Bearbeitung der Hinterachsbrücke oder der für die getriebene Vorderachse umgerüstet.

Auf der Achsbrückenstraße für die W 50-Achsbrücke konnte sowohl die Achsbrücke als Schweißteil als auch die als Umformteil bearbeitet werden.

Mit Einführung der Gussachsbrücke (L 60) aus Kugelgraphit wurde eine neue Achsbrückenstraße in Halle 115 aufgebaut, bei der auch ein höherer Mechanisierungsgrad realisiert wurde. Die Basisbearbeitung erfolgte wie bei der W 50-Achsbrücke. Anschließend wurde am Takt 1 die Achsbrücke in einen Werkstückträger (konnte für alle Achsbrückenvarianten eingesetzt werden) eingelegt, ausgerichtet und gespannt. Auf diesem Werkstückträger durchlief die Achsbrücke ohne weiteres Eingreifen des Bedieners alle weiteren Arbeitsstationen, die Bearbeitungsstationen waren also starr verkettet. Die Werkstückträger wurden in jedem Bearbeitungstakt automatisch justiert und arretiert und nach dem Entnehmen der fertig bearbeiteten Achsbrücke unter der Fließstraße zum Takt 1, zur erneuten Bestückung zurückgeführt.

Einführung der Achsbrücke aus Kugelgraphitguss



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Wechselfließfertigung mit minimalem Umrüstaufwand

Die Achsbrückenstraße für den L 60 arbeitete ebenfalls nach dem Prinzip der Wechselfließfertigung. Im Gegensatz zur W 50-Achsbrückenstraße erfolgte der Wechsel zwischen den verschiedenen Achsbrückenvarianten (Hinterachse oder getriebene Vorderachse) jedoch mit minimalem Umrüstaufwand. Es musste im Prinzip nur ein anderes Programm eingestellt werden, wodurch z. B. bestimmte Bearbeitungsstationen deaktiviert (oder wieder aktiviert) wurden.

Der Wechsel zwischen den verschiedenen Achsbrückenvarianten erfolgte nach Fertigung bestimmter Stückzahlen (z.B. 2-Tagesproduktion), angepasst an die benötigten Stückzahlen.

Die W 50- Achsbrückenstraße wurde zum Zwecke der Möglichkeit einer Parallelproduktion und für die Ersatzteilproduktion abgerüstet (Zusammenlegung von Arbeitsgängen auf weniger Maschinen), da die zu produzierende Stückzahl gesunken war.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Der Fertigungsabschnitt **Verzahnung** in Halle 115 bestand im Wesentlichen aus folgenden 3 Bereichen:

- Achswellenfertigung

Grundlage für die Maschinenaufstellung war im Wesentlichen das Werkstättenprinzip, obwohl bestimmte Maschinen immer für die Fertigung derselben Bauteile eingesetzt wurden. Organisiert war die Fertigung nach dem Prinzip der Wechsellosfertigung, d.h. nach der Fertigung einer bestimmten Stückzahl (Losgröße) erfolgte die Umrüstung auf andere Varianten.

Auf diversen CNC-gesteuerten Werkzeugmaschinen wurde die Vorbearbeitung durchgeführt und anschließend auf konventionellen Verzahnungsfräsmaschinen das Verzahnungsprofil hergestellt.

Durch die Umstellung auf das Profilkaltwalzen und den Einsatz einer Sondermaschine (Fa. Grob aus der Schweiz) erfolgte die komplette Bearbeitung auf dieser Sondermaschine, wodurch umfangreiche vorher erforderliche Arbeitsgänge (ausschließlich der Vorbearbeitung auf CNC-Maschinen) auf diversen Maschinen überflüssig wurden.

**Umstellung von
konventioneller
Fertigung auf eine
Sondermaschine**

7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



- Verzahnung diverser Großteile

Auf zu erzeugnisspezialisierten Fertigungsnestern zusammengefassten konventionellen Werkzeugmaschinen, CNC-gesteuerten Maschinen und Sondermaschinen erfolgte die Vorbearbeitung und die Verzahnung diverser Bauteile.

Tellerräder: Schmiedeteil wurde auf einem 8-Spindelautomat (vertikal) mit 6 Bearbeitungsstationen (2 Stationen zum Beschicken und Entnehmen) vorbearbeitet und dann auf Abwälzfräsmaschinen die Verzahnung hergestellt.

Zur Fertigung der verschiedenen Tellerräder (für unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse) war Umrüsten erforderlich.

Ausgleichskegelräder: Nach der Umstellung der Fertigung (ursprünglich erfolgte diese wie bei den Tellerrädern) wurde das Schmiedeteil komplett (Vorbearbeitung und Verzahnung) auf einer Sondermaschine bearbeitet.

Achswellenrad: Die Fertigung erfolgte wie bei den Ausgleichskegelrädern.

- Schleiferei

Die Schleiferei war nach dem Werkstättenprinzip aufgebaut und die Fertigung wurde als Losfertigung organisiert.

Diverse Bauteile und erforderliche Nachbearbeitung von verzahnten Teilen (eventuell nach einer Wärmebehandlung) wurden auf konventionellen Schleifmaschinen bearbeitet.

Für bestimmte Konturen wurde das sog. Schrägeinstichverfahren eingesetzt, bei dem z.B. drei Lagersitze (für einen Dichtring und zwei Kugellager) mit einem speziellen Scheibensatz in einem Arbeitsgang geschliffen werden konnten.

Schleifen in Losfertigung auf konventionellen Schleifmaschinen

7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Durchlaufanlagen für die Wärmebehandlung

Der Fertigungsabschnitt **Wärmebehandlung** in Halle 115 (östlicher Anbau) war nach dem Werkstättenprinzip aufgebaut und nach dem Prinzip der Losfertigung organisiert, d.h. auf den vorhandenen Anlagen (in der Regel Durchlaufanlagen) wurden im Wechsel die unterschiedlichsten Bauteile behandelt.

Der Transport der Bauteile zu den Anlagen erfolgte einzeln bzw. in Transportbehältern mittels Hebezeugen, Laufkatzen und Hängebahnen.

Als Anlagen waren vorhanden:

- Salzbadtaktstraße (gasbeheizt) zum Vergüten (Erwärmen im Salzbad, Abschrecken in Öl, Waschen, Anlassen im Luftumwälzofen) für Achsteile (z.B. Achswellen innen und außen).
Die Teile wurden manuell in Hängevorrichtungen eingelegt und durchliefen die Anlage, die vorge-sehene automatische Steuerung mußte jedoch durch eine manuelle Steuerung durch das Bedie-nungspersonal ersetzt werden.
- Durchlaufgasaufkohlungsanlage (gasbeheizt) zur Einsatzhärtung (Vorwärmen, Aufkohlen in CO-Atmosphäre mit Erwärmung bis auf Härtetemperatur, Abschrecken durch Tauchen in Ölbad, Waschen, Anlassen) für Achsteile (z.B. Antriebskegelräder, Tellerräder, Achswellenräder, Antriebs-welle, Lenkwellen).
Die Werkstücke wurden in bauteilgebundene Vorrichtungen eingelegt, die auf einem durch die Anlage führenden Rollenband angebracht waren.
Nach der Bearbeitung der Losgröße eines Werkstückes mussten zur Bearbeitung eines anderen Werkstückes die Vorrichtungen ausgewechselt werden und Veränderungen an der Einstellung der Anlage vorgenommen werden.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Härteprüfung im Anschluß an die Wärmebehandlung

Im Anschluss an die Wärmebehandlung erfolgte in Stichproben eine Härteprüfung auf den vorhandenen Geräten (Rockwell-und Vickersprüfung).

Wurden die vorgegebenen Werte nicht erreicht, so erfolgte eine weiterführende Kontrolle (Werkstoffzusammensetzung, Härteprüfung, Festigkeitsprüfung, Gefügeuntersuchung) im Werkstoffprüflabor (anfangs in Halle 7 und später in Halle 5), das dem betrieblichen Kontrollwesen (TKO) unterstand.

Die Ergebnisse des Werkstoffprüflabors bildeten die Grundlage für erforderliche Veränderungen der Einstellungsparameter der Wärmebehandlungsanlagen und ggfs. eine Wiederholung der Wärmebehandlung.

Nach der Wärmebehandlung (teilweise auch vor dem Anlassen) erfolgte im Bedarfsfall ein Richten (manuell oder auf Richtpressen); nach Realisierung des IGFA (integrierter Fertigungsabschnitt) Achswelle (siehe Gliederungspunkt 7.3.1.8.2.10) auch mechanisch.



7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Manuelle Montage der Achse auf einem Fließband

Der Fertigungsabschnitt **Achsmontage** in Halle 115 war nach dem Erzeugnisprinzip aufgebaut. Auf einem unstopfend laufenden (getakteten) Unterflurförderer wurde nach dem Auflegen der Achsbrücke am Takt 1 diese durch manuelle Montage (Anbau von bezogenen Teilen sowie Eigenfertigungsteilen) bis zur fertigen Achse komplettiert.

Als Hilfsmittel wurden z.B. Spezialhebezeuge, Schrauber und für bestimmte Montageverrichtungen (z.B. Eindrücken von Lagern und Ringen) spezielle, an den jeweiligen Takten installierte, stationäre Vorrichtungen eingesetzt.

Parallel zum Montageband waren für bestimmte Komplettierungsstufen Vormontageplätze angeordnet. Um geringe Zugriffswege für das Bandpersonal zu erreichen, erfolgte hier auch die Bereitstellung der anzubauenden Bauteile.

Nach der Endkontrolle auf dem Montageband und dem angegliederten Prüfstand erfolgte mittels eines Hängeförderers die Übergabe (gegebenenfalls nach einer Zwischenlagerung) an die Farbgebung, die nicht in den Bandprozess integriert war.

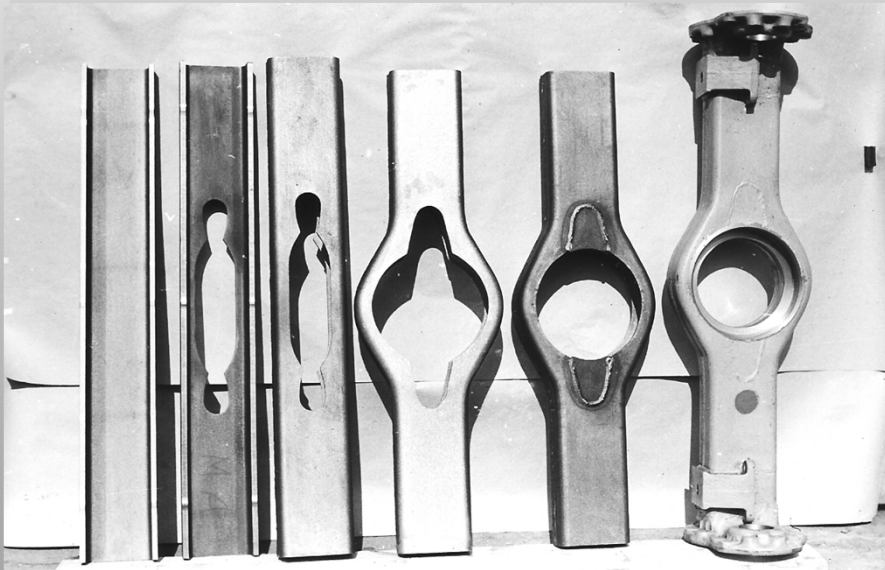
In der Farbgebungsanlage erfolgte durch Spritzen von Hand (später wurden Spritzroboter eingesetzt) das Grundieren (Lackieren erfolgte auf dem Fahrzeugendmontageband) der Achsen und im Wechsel (in Losgrößen) das Lackieren der Scheibenräder (Felgen).

7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

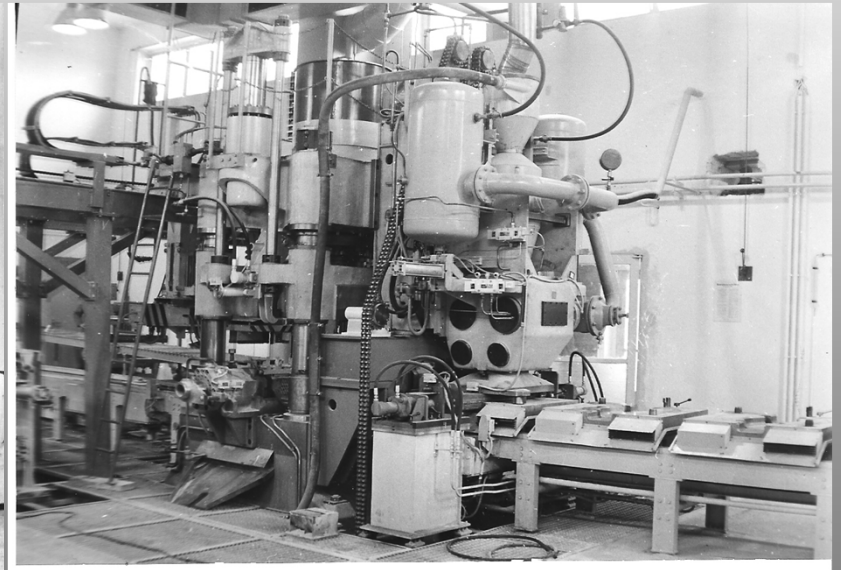
Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Verfahrensschritte zur Herstellung der Achsbrücke
(Explosivumformung)



Anlage für die Explosivumformung der
Achsbrücke

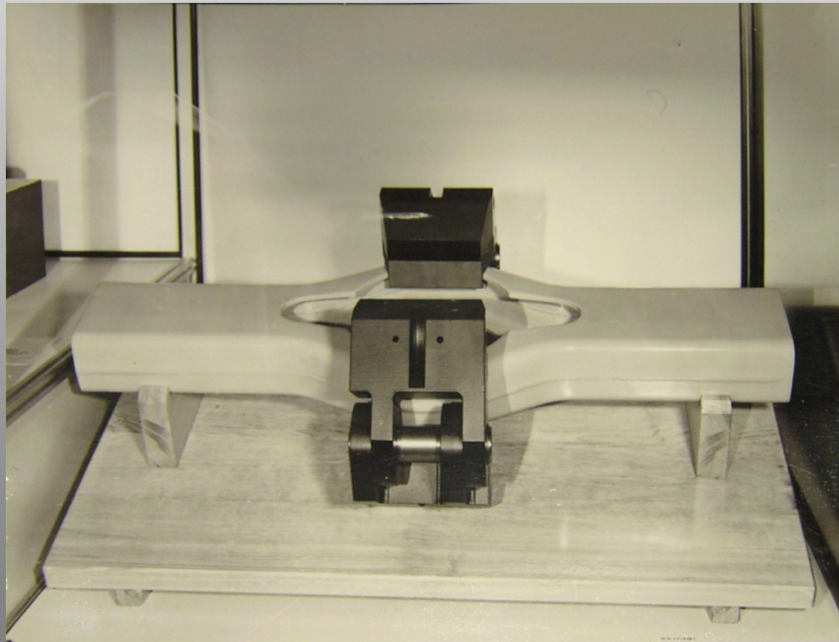


7.3.1.7.4 Achsfertigung - FB IV

Dipl.-Ing. Klaus Grosch



Wirkprinzip mechanisches Ausbiegen der
Achsbrücke



Achsmontage

