

2 Begriffsdefinitionen und Grundlagen

2.1 Allgemein

Der Untersuchungsumfang der vorliegenden Arbeit liegt in der Planung und Gestaltung eines charakteristischen Montagesystems der Automobilendmontage, der Montage des Fahrwerkaggregats in der *Aggregateaufrüstung*. Dazu werden zunächst für das Verständnis der Arbeit relevante Begriffe definiert und systematisiert (Kap. 2.2). Zudem werden Grundprinzipien zu Fließmontagesystemen (Kap. 2.3), als dominierende Organisationsform der Automobilendmontage, aufgezeigt sowie Grundlagen zur Planung von Montagesystemen in der Automobilindustrie aufgeführt (Kap. 2.4). Weiter erfolgt eine Charakterisierung der Montage in der Automobilproduktion (Kap. 2.5), um auf dieser Basis die Aggregateaufrüstung in den Kontext einzuordnen und das Planungsobjekt abzugrenzen (Kap. 2.6).

2.2 Abgrenzung und Definition verwendeter Begriffe

Montage und Montagesystem

Als *Montage* ist gemäß der VDI-Richtlinie 2815 der „Zusammenbau von Teilen und/oder Gruppen zu Erzeugnissen oder zu Gruppen höherer Erzeugnisebenen in der Fertigung“ zu verstehen. Dabei sind *Teile* „Gegenstände, die nicht zerlegbar sind“ und *Gruppen* „in sich geschlossene, aus zwei oder mehr Teilen und/oder Gruppen niedriger Ordnung bestehende Gegenstände“.¹ In diesem Kontext ist ein Montagesystem eine Einrichtung, die alle Aufgaben bei der Durchführung von Montageprozessen für ein festgelegtes Produktspektrum erfüllt.²

Der Fertigungsbereich „Montage“ ist als eine Teilfunktion des Fertigens bzw. als ein Subsystem des Produktionssystems aufzufassen. Innerhalb der Montage lassen sich folgende Subsysteme abgrenzen:³

- Montageteilsystem (Gesamtarbeitssystem)
- Montageabschnitt (Arbeitssystem)
- Montagestation (Arbeitsplatz)

Abbildung 3 illustriert die hierarchische Gliederung des Fertigungsbereichs „Montage“ in Teilarbeitssysteme in Abhängigkeit von der Systemgröße.

¹ Vgl. VDI (1978), S. 3.

² Vgl. Spur, Helwig (1986), S. 593.

³ Vgl. Koether (1986), S. 19.

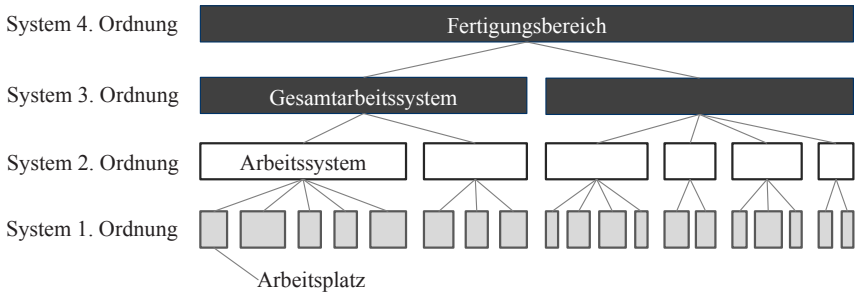


Abbildung 3: Hierarchie der Montagesysteme¹

Der *Fertigungsbereich* stellt innerhalb dieser Systembetrachtung die größte Einheit dar, in welcher alle Mitarbeiter sowie technischen Einrichtungen für die komplette Montage einbezogen werden können. Der Fertigungsbereich lässt sich weiter in ein oder mehrere *Gesamtarbeitssysteme* gliedern. In einem solchen Makro-Arbeitssystem umfasst die Montageaufgabe einen in sich abgeschlossenen Montagevorgang z.B. die Vormontage oder die Endmontage. Ein solches Montageteilsystem besteht wiederum aus mehreren Sub(*Arbeits*-)Systemen, den Montageabschnitten, in denen einige zusammengehörige Montagestationen zusammengefasst sind. Diese umfassen beispielsweise die Montage einer Baugruppe. Die kleinste hierarchische Einheit bildet die Montagestation und beinhaltet im Allgemeinen einen oder mehrere *Arbeitsplätze* sowie entsprechende Betriebsmittel (Mikro-Arbeitssystem).²

Es lassen sich verschiedene Formen von Montagesystemen unterscheiden. Die Organisationsform beschreibt dabei die Ausprägung des Arbeitsablaufes und damit die konkrete Gestaltung des räumlichen und zeitlichen Zusammenwirkens von Betriebsmitteln und Menschen im Montagesystem. Auf eine umfassende Charakterisierung der Organisationsformen soll an dieser Stelle verzichtet werden.³ Im Fokus der Betrachtung liegt die Organisation von Montagesystemen nach dem Fließprinzip.⁴

¹ Vgl. Metzger (1977), S. 26.

² Vgl. ebenda, S. 26 - 27; REFA (1993), S. 43.

³ Eine ausführliche Darstellung der Organisationsformen findet sich beispielsweise bei Eversheim (1989) sowie Günther, Tempelmeier (2005).

⁴ Siehe dazu Kap. 2.3.

Montagestruktur

Die Montagestruktur gibt den inneren Aufbau und das Regelsystem des Montagesystems wieder. Sie beschreibt die personellen, organisatorischen und technischen Zusammenhänge zwischen den Systemelementen sowie die Elemente selbst nach Art und Anzahl.¹ Die Montagestruktur besteht aus einer Aufbau- und Verkettungsstruktur. Die Aufbaustruktur beschreibt die Zuordnung von Arbeitsvorgängen zu den einzelnen Montagestationen sowie die Zusammenfassung von Montagestationen zu übergeordneten Einheiten im Sinne von Teilsystemen bzw. des Gesamtsystems. Die für diese Zuordnung erforderliche logische Abfolge der Montagevorgänge sowie die für die Planung vorliegenden Freiheitsgrade werden in der Montageablaufstruktur dokumentiert und graphisch in Form eines Vorranggraphen dargestellt. Die Verkettungsstruktur beschreibt die für die Durchführung der Montageaufgabe erforderlichen materialflusstechnischen Verknüpfungen der Montagestationen.² Die Anordnungsstruktur gibt in diesem Zusammenhang die räumliche Anordnung der Systemelemente wieder. Zur Darstellung der Form und Anordnung finden sogenannte Raumstrukturbilder bzw. Layouts Anwendung. Unter einem Layout ist der graphische und modellhaft angelegte Entwurf zur visuellen Darstellung einer Anordnung von Betriebsmitteln (u.a. Arbeitsplätze, Maschinen, Verkettungsmittel) in einem Raum oder auf einer Fläche, unter Berücksichtigung der Flächendimensionen, Verkehrswege, Materialbereitstellungsflächen und sonstiger Nebenflächen, zu verstehen.³

Fahrwerkaggregat und Aggregateaufrüstung

Fahrzeuge setzen sich aus einer Vielzahl komplexer und variantenreicher Baugruppen zusammen. In der Produktionswirtschaft werden die konstituierenden Baugruppen, die das Fahrzeug im Wesentlichen ausmachen, auch als *Aggregate* bezeichnet. Sie sind als integraler Bestandteil des Fahrzeugs anzusehen und bilden deren technische Basis. Davon sind die Baugruppen und Einzelteile abzugrenzen, die für die Fertigung des Fahrzeugs und der Aggregate benötigt werden.⁴ Die Anzahl und Art der Aggregate hängt wesentlich von der jeweiligen Erzeugnisstruktur des Produktes ab. Bei einem Pkw sind dies u.a. der Motor, die Karosserie, das Getriebe und die Achsen.

Vor diesem Hintergrund ist unter dem *Fahrwerkaggregat* ein charakteristischer Bestandteil eines Fahrzeugs zu verstehen, welcher sich seinerseits aus verschiede-

¹ Vgl. REFA (1985), S. 89.

² Vgl. Zeile (1995), S. 20.

³ Vgl. Henn, Kühnle (1999), S. 9-81.

⁴ Vgl. Herlyn (2012), S. 249 - 253.

nen Sub-Aggregaten (u.a. dem Motor, den Achsen, dem Getriebe, den Antriebswellen und dem Kühlmodul) zusammensetzt.

Die *Aggregateaufrüstung* (oder Aggregate-Endmontage-Linie, Aggregatmontage) bezeichnet in diesem Kontext das zugrunde liegende Montagesystem, in welchem das Fahrwerkaggregat aus untergeordneten Baugruppen und Einzelteilen gefügt wird, um dann im nachfolgenden Prozessschritt mit der Karosserie „verheiratet“ zu werden.

2.3 Grundprinzipien von Fließmontagesystemen

Bei Fließmontagesystemen handelt es sich um arbeitsteilige Produktion, denen ein einheitlicher Materialfluss zugrunde liegt. Derartige Systeme lassen sich durch drei Grundprinzipien charakterisieren:¹

- Lineare räumliche Anordnung
- Taktprinzip
- Zeitliche Bindung und Verkettung

Für ein besseres Verständnis werden diese im Folgenden näher erläutert.

Lineare räumliche Anordnung

Die einzelnen Montagestationen (Arbeitsplätze) und Betriebsmittel werden gemäß der Arbeitsfolge linear hintereinander angeordnet. Diese orientiert sich an den Arbeitsplänen des zu montierenden Erzeugnisses und ist für jede Einheit gleich.²

Taktprinzip

Jeder Station wird eine Menge von Arbeitsvorgängen (Bearbeitungsoperationen) zugeordnet, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, der Taktzeit, zu erledigen sind. Die Taktzeit, als Quotient der verfügbaren Arbeitszeit pro Schicht und der angestrebten Ausbringungsmenge, ist die bestimmende zeitliche Dimension des Fließmontagesystems und wird primär durch das Produktionsprogramm determiniert.³ Sie entspricht der durchschnittlichen Verweildauer eines Werkstücks in einer Arbeitsstation und beschreibt, in Kombination mit der Stationslänge, die Geschwindigkeit des Materialflusses.

¹ Vgl. Kratzsch (2000), S. 7.

² Vgl. Günther, Tempelmeier (2005), S. 92.

³ Vgl. Kratzsch (2000), S. 111.

Zeitliche Bindung und Verkettung

Unter Verkettung ist die materialflussmäßige Verknüpfung mehrerer Montagestationen zur Sicherstellung des Arbeitsablaufs zu verstehen.¹ In der Regel besteht bei Fließmontagesystemen ein Zwangsablauf bzgl. der Reihenfolge, in welcher die Werkstücke die einzelnen Montagestationen durchlaufen müssen.² Bei einer derartigen *starren Verkettung* steht jeder Montagestation eine fest vorgegebene Höchstzeit, die Taktzeit, zur Bearbeitung und Weitergabe der Erzeugnisse vom vorgelagerten zum nachgelagerten Bearbeitungsprozess zur Verfügung. Man spricht hier von einer *getakteten Fließfertigung*. Die Verkettungssysteme für die Weitergabe der Erzeugnisse sind dabei ebenfalls zeitlich gebunden (z.B. Fließband). Zur Sicherstellung eines gleichmäßigen Flusses ist in diesem Fall eine räumliche und zeitliche Abstimmung zwischen den Montagestationen erforderlich. Demgegenüber besteht bei Systemen mit *loser Verkettung* ein diskontinuierlicher Materialfluss (sog. *Reihenfertigung*). Für die Durchführung des Arbeitsinhalts und die Weitergabe der Erzeugnisse zwischen den Arbeitsstationen ist keine zeitliche Beschränkung vorgegeben. Sie erfolgen unabhängig von der Taktzeit. Dabei sind Zwischenpuffer zur Entkopplung der einzelnen Arbeitsstationen notwendig, sodass der reibungslose Produktionsablauf sichergestellt ist.³

Zusätzliche Komplexität bei der Planung von Fließmontagesystemen ergibt sich bei der Umsetzung von mehreren Varianten eines Grunderzeugnisses mit unterschiedlichen Bearbeitungszeiten an den Stationen (sog. *Variantenfließmontage*). Derartige Montagesysteme stellen besondere Anforderungen an die zeitliche und kapazitative Abstimmung des Systems, sodass dennoch ein gleichmäßiger Montageprozess ohne Wartezeiten bzw. Stauungen, bei minimalen Taktausgleichsverlusten, umgesetzt werden kann.⁴

2.4 Montageplanung in der Automobilindustrie

Die Fabrik- bzw. Produktionsplanung, als Teilgebiet der Unternehmensplanung, beschäftigt sich mit der Gestaltung von Fabriken sowie mit der rationellen Verwirklichung von Investitionsvorhaben.⁵ Zu ihren Aufgaben gehören die „Analyse, Zielfestlegung, Funktionsbestimmung, Dimensionierung, Strukturierung, Integration und Gestaltung von Fabriken als System, wie auch ihrer Teilsysteme, Elemente,

¹ Vgl. Bullinger, Rieth, Euler (1993), S. 25.

² Vgl. Kratzsch (2000), S. 7.

³ Vgl. Günther, Tempelmeier (2005), S. 14.

⁴ Vgl. ebenda, S. 92 - 93.

⁵ Vgl. Schmitz (1995), S. 70.

Substrukturen und Prozesse“.¹ Die Montageplanung stellt dabei einen speziellen Teilbereich der Produktionsplanung dar. Ihr Gestaltungsobjekt ist die Montage inkl. aller Subsysteme.² Im Produktentstehungsprozess ist die Montageplanung als eine Teilfunktion der Arbeitsvorbereitung anzusehen und bildet damit das Bindeglied zwischen Produktkonstruktion und Fertigung bzw. Montage.³ Zielsetzung der Planung ist die Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit des Automobilherstellers. Dies wird erreicht, wenn die Montage des Produktionsprogramms wirtschaftlich, qualitätsorientiert sowie mengen-, termin-, zielpreis- und variantengerecht erfolgt.⁴ Daraus ergeben sich Anforderungen und Aufgaben an die Montageplanung, welche in fünf Teilbereiche abgegrenzt werden können:

- Montageprozessplanung
- Betriebsmittelpassung
- Bereitstellungsplanung
- Strukturplanung
- Kostenplanung

Deren spezifische Inhalte werden im Folgenden noch näher erläutert.

Montageprozessplanung

Die Planung des Montageprozesses stellt die wichtigste Aufgabe und das primäre Ergebnis der Montageplanung dar. Zielsetzung der Prozessplanung bei Fließmontagesystemen ist es, die Zuordnung von Arbeitsvorgängen zu Stationen so zu bestimmen, dass eine hohe Auslastung⁵ der Montagemitarbeiter unter Einhaltung der Vorrangbeziehungen und der Taktzeit realisiert wird. Eine geringe Auslastung hat einen Mehrbedarf an Arbeitskräften und Stationen in der Montagelinie zur Folge und senkt folglich die Effizienz. Dieser Planungsschritt wird in der Literatur auch als *Leistungsabstimmung* (oder Fließbandabstimmung, Fließbandaustaktung, Abtaktung, Bandbelegung oder Kapazitätsteilung; engl. assembly line balancing) bezeichnet.⁶

¹ Schmigalla (1995), S. 71.

² Vgl. Roscher (2008), S. 20.

³ Vgl. Westkämper (2006), S. 153 - 155.

⁴ Vgl. März, von Langsdorff (2001), S. 3 - 6.

⁵ Unter Auslastung wird das Verhältnis von (zugeordneter) Tätigkeitszeit und Taktzeit verstanden. Es beschreibt den Anteil der Taktzeit, in welcher der Montagemitarbeiter Tätigkeiten ausführt. Gleichzeitig wird die nicht produktive Zeit als Taktausgleichsverlust bezeichnet.

⁶ Vgl. Domschke, Scholl, Voß (1997), S. 183.

Betriebsmittelplanung

Unter Betriebsmittel sind alle technischen Anlagen und Geräte zu verstehen, die im zugrundeliegenden Montagesystem an der Erfüllung der Arbeitsaufgabe beteiligt sind.¹ Dazu gehören u.a. die Fördertechnik, große Anlagen (z.B. Roboterzellen), Vorrichtungen, Handhabungsgeräte, Lastaufnahmemittel, Mess- und Prüfmittel sowie Fügwerkzeuge (z.B. elektrische Schrauber). Deren Planung umfasst dabei die Konzeption, Konstruktion, Beschaffung und Inbetriebnahme. Sie beeinflusst in hohem Maße die Investitionen für das Montagesystem des Fahrzeugs.

Bereitstellungsplanung

Die Schnittstelle zur Logistik ist für die Sicherstellung der Materialversorgung in der Montagelinie von großer Bedeutung. Die Planung von geeigneten Materialbereitstellungskonzepten im Materialstreifen der Montagelinie kann dabei ebenfalls der Montageplanung zugeordnet werden. Nur durch die Konzeption montagegerechter Ladungsträger, Regale etc., wird ein effizienter sowie ergonomischer Materialabriff mit minimalem Handling und reduzierten Laufwegen ermöglicht (nicht-wertschöpfende Tätigkeiten).

Strukturplanung

Ein weiteres Gestaltungsfeld der Montageplanung ist die strukturelle Organisation des Montagesystems. Grundsätzliche Aufgabe der Strukturplanung ist es alternative Strukturkonzepte für ein Montagesystem zu entwickeln, diese zu bewerten und die Vorzugsvariante auszuwählen. Diese wird dann im Folgenden weiter ausführungsfähig detailliert und schließlich umgesetzt.² Der Detaillierungsgrad der Planung nimmt dabei immer weiter zu.³ Die Planung umfasst hierbei zwei Hauptaufgaben. Zum einen ist die Aufgabe der Dimensionierung zu lösen. Dabei erfolgt die Ermittlung der Betriebsmittel-, Flächen- sowie Personalbedarfe, die zur Funktionserfüllung notwendig sind.⁴ Das bestehende Produktionsprogramm bzw. die vorhandenen Produktionsdaten bilden dafür die Datenbasis. Im Rahmen der Strukturierung wird dann das eigentliche Layout entwickelt. Durch eine günstige räumliche Anordnung der Elemente des Montagesystems kann der notwendige Transportaufwand bzw. Laufwege minimiert werden.⁵ Im Rahmen der Layoutplanung wird zunächst ein idealisiertes Konzept entwickelt (Ideallayout), in welchem lediglich globale Eck-

¹ Vgl. REFA (1993), S. 43.

² Vgl. Henn, Kühnle (1999), S. 9-58 - 9-59.

³ Vgl. Grundig (2009), S. 42.

⁴ Vgl. ebenda, S. 45.

⁵ Vgl. Warnecke (1999), S. 9-25.

werte berücksichtigt werden. Dieses wird dann in einem zweiten Schritt, unter Berücksichtigung vorhandener Gegebenheiten und Restriktionen sowie durch die Konkretisierung der Logistikelemente, auf die realen Gegebenheiten angepasst und in einem Reallayout dargestellt.¹

Kostenplanung

Die Ermittlung von betriebswirtschaftlichen Kennzahlen ist ein wichtiges Instrument zur Projektsteuerung. Eine hohe Transparenz bzgl. der zu erwarteten, tatsächlichen und geplanten Kosten ist daher für alle Funktionen der Montageplanung relevant.

2.5 Charakterisierung der Montage in der Automobilproduktion

Automobile sind komplexe Produkte, deren Fertigung in mehreren Stufen abläuft. Im Automobilbau unterteilt sich die Produktion in die Fertigungsstufen (sog. Gewerke) Presswerk, Rohbau, Lackiererei und Endmontage. Im *Presswerk* werden aus Halbfertigmaterial, in Form von gerollten Blechbändern, die einzelnen Blechteile durch Umformung und mechanische Bearbeitung (Pressen, Stanzen etc.) hergestellt, welche dann im *Rohbau* zur Rohkarosse zusammengefügt werden. An den Rohbau schließt sich die *Lackiererei* mit der Oberflächenbehandlung an. Diese Teilabschnitte sind hochgradig automatisiert und werden größtenteils von Industrierobotern durchgeführt. Die Variantenvielfalt ist dabei noch relativ gering. Danach gelangt die Karosse in den letzten und variantenreichsten Fertigungsabschnitt, die *Endmontage* der Fahrzeuge. Bei auftragsgebundener Fertigung wird hier jede Karosse einem Kundenauftrag fest zugeordnet und entsprechend der gewünschten Konfiguration montiert. Eine Entkopplung der Gewerke erfolgt durch Puffer. Sie nehmen Aufgaben der Schicht- und Störrentkopplung wahr. Gleichzeitig realisieren sie eine Sequenzierung der Fahrzeuge für die nächste Produktionsstufe und damit eine günstige Produktionsreihenfolge, da es bei Fahrzeugen mit größerem Sonderausstattungsumfang leicht zu Kapazitätsüberschreitungen in den betroffenen Stationen kommen kann.²

Hinsichtlich der Wiederholhäufigkeit bzw. Stückzahl handelt es sich hierbei um den Fertigungstyp der Massenfertigung. Speziell in der Automobilendmontage unterscheiden sich jedoch die Fahrzeuge sehr stark voneinander.³ *Pil* und *Holweg* listen die Variantenanzahl für ausgewählte Pkw-Modelle auf. Diese reichen von 676

¹ Vgl. Henn, Kühnle (1999), S. 9-82 - 9-83.

² Vgl. Becker (2007), S. 2 - 5.

³ Vgl. ebenda, S. 7.

(Nissan Micra) bis über 10^{24} (Mercedes-Benz E-Klasse) theoretischen Wahlmöglichkeiten für den Kunden.¹ Aufgrund dieser Anzahl spricht man auch von *Variantenfertigung* als Spezialfall der Massenproduktion.²

Der heute in der Automobilendmontage vorwiegend anzutreffende Organisationstyp ist die Fließfertigung, bei welcher der Montageprozess in hintereinander und teilweise auch parallel angeordneten Arbeitsstationen aufgeteilt wird. Diese sind nicht baulich voneinander getrennt, sondern lediglich durch Markierungen auf dem Hallenboden gekennzeichnet. Die Reihenfolge und Anordnung der installierten Betriebsmittel wird dabei durch den Montageablauf bestimmt und die Fahrzeuge durchlaufen die Arbeitsstationen in dieser Reihenfolge. Hinsichtlich des Fördervorgangs fällt die Entscheidung in der Regel auf eine starre Verkettung mit kontinuierlicher Werkstückweitergabe. Der Automobilendmontage liegt dabei die Charakteristik einer mechanisierten Montage zugrunde. Dabei ist der Transport der Karosserien durchgängig automatisiert. Sie sind dabei auf sogenannten Transferstraßen fest mit dem Transportsystem verbunden und werden mit konstanter Geschwindigkeit durch die Arbeitsstationen bewegt. Der Einbau der zu montierenden Teile erfolgt hingegen manuell bzw. unter Einsatz durch den Montagemitarbeiter gesteuerter Akkuschrauber oder Drehmomentschlüssel.³ Ein höherer Automatisierungsgrad liegt hingegen bei der Scheiben-, Schiebedach-, Cockpit- und Aggregatmontage (sog. *Aggregateaufrüstung*) vor. Mit unter 10% ist der durchschnittliche Automatisierungsgrad im Vergleich zu den anderen Gewerken (z.B. Rohbau bis zu 99%) dennoch gering. Dementsprechend wird dieser Bereich noch weitgehend von personalintensiven Prozessen dominiert, wodurch die Personalkosten üblicherweise den größten Anteil an den Produktionskosten darstellen.⁴ Das größte Kostensenkungspotential ist daher in der Verbesserung der Arbeitseffizienz zu suchen.

Es handelt sich um ein stark arbeitsteiliges Montagesystem, in welchem die Montagemitarbeiter bestimmte, sich wiederholende Tätigkeiten ausführen. Grundsätzlich unterliegen diese einer technologisch bedingten Reihenfolge, welche allerdings auch Freiheitsgrade enthält. Dabei ist es die Aufgabe der Leistungsabstimmung alle notwendigen Arbeitsvorgänge einer Station und dort wiederum einzelnen Arbeitsplätzen zuzuordnen. Zielsetzung ist es jeder Arbeitskraft bzw. jedem Arbeitsplatz ein möglichst gleichgroßes Arbeitsvolumen zuzuordnen und gleichzeitig eine hohe Auslastung zu erzielen. Die zeitliche Dimension des Montageprozesses ist die Taktzeit. Sie entspricht der durchschnittlichen Verweildauer eines Fahrzeugs in

¹ Vgl. Pil, Holweg (2004), S. 394 - 403.

² Vgl. Becker (2007), S. 8.

³ Vgl. Kratzsch (2000), S. 110 - 111.

⁴ Vgl. Kropik (2009), S. 12 - 19.

einer Arbeitsstation und stellt damit auch die bestimmende Größe der Leistungsabstimmung dar. Das Problem ist jedoch, dass im Rahmen dieser planerischen Tätigkeit zahlreiche Restriktionen zu berücksichtigen sind, sodass zwangsläufig Kapazitäts- bzw. Auslastungsverluste entstehen.¹ Die Lösung des Fließbandabstimmungsproblems für die betrachtete Aggregateaufrüstung ist ebenfalls ein wichtiger Teilaspekt dieser Arbeit.

Das notwendige Anbaumaterial wird meist in Ladungsträgern rechts und links der Montagelinie, in der dafür vorgesehenen Fläche (sog. *Materialstreifen*), zur Verfügung gestellt. In Abhängigkeit von der Bauteilgeometrie existieren aber auch alternative Materialbereitstellungskonzepte. Beispielsweise können zwischen zwei Karossen Mitfahrwagen eingesetzt werden, in denen sich das Material für bestimmte Arbeitsumfänge befindet und die mit den Karosserien transportiert werden. Durch die Materialbereitstellung direkt am Fahrzeug lassen sich Laufwege reduzieren und in der Folge der Wertschöpfungsanteil steigern.

Abbildung 4 veranschaulicht schematisch die Struktur einer Montagelinie in der Automobilendmontage.

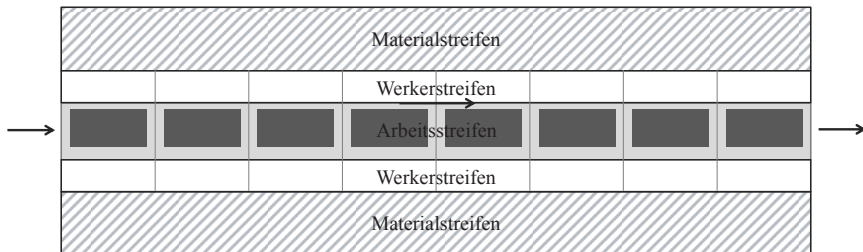


Abbildung 4: Struktur einer Montagelinie in der Automobilendmontage

Zwischen dem Materialstreifen und dem zu montierenden Fahrzeug (im *Arbeitsstreifen*) ist zusätzlich ein sogenannter *Werkerstreifen*, als Aktions- und Bewegungsraum für die Montagemitarbeiter, vorgesehen.

2.6 Einordnung und Charakterisierung der Aggregateaufrüstung

Die Automobilendmontage lässt sich grundsätzlich in die drei charakteristischen Abschnitte Inneneinbau, Fahrwerk und Fertigmontage unterteilen. Abbildung 5

¹ Vgl. Domschke, Scholl, Voß (1997), S. 180 - 183.

Strukturalternative für die Aggregateaufrüstung einer
automobilen Fertigung

Konzeption und Evaluation eines Montagesystems

Motzer, D.

2015, XIV, 97 S. 50 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-08804-0