

Montage- und Logistik-FTF für die Automobilproduktion ohne Band und Takt

Assembly and logistics AGV for an automobile manufacturing system
without clocked assembly line

Matthias Hofmann

*Abteilung Maschinenentwicklung und Materialflussautomatisierung
Institut für Fördertechnik und Logistik
Universität Stuttgart*

Die Prinzipien der Automobilmontage sind seit Einführung der Fließbandfertigung nahezu unverändert geblieben. Das zugrunde liegende Prinzip besteht nach wie vor aus sequenziell getakteten Arbeitsschritten obgleich sich die Produkte gravierend verändert und die Modellvarianz vieler Hersteller sprunghaft angestiegen ist. Losgröße 1 ist in der automobilen Oberklasse nicht mehr nur ein Szenario, sondern bereits Realität geworden. Die vorherrschende starre Fördertechnik lässt jedoch keine an die veränderte Situation angepasste flexible Fertigung zu. Um variantenreiche Produkte künftig effizienter und wirtschaftlicher produzieren zu können, bedarf es einer wandelbaren Produktion ohne Band und Takt. Eine am IFT konzipierte neuartige Montage- und Logistikplattform bildet hierfür die Grundlage.

[Schlüsselwörter: Automobilproduktion, Fließbandfertigung, Flexible Serienfertigung, FTF]

Since the introduction of assembly lines, the principles of automobile production have been maintained nearly unchanged. The underlying principle still builds on sequential synchronized production steps, even though the products have radically changed and the variance between models escalated for many manufacturers. A batch size of one is no longer a scenario among high-class automobiles, but already a reality. However, the prevailing use of fixed materials handling equipment inhibits a flexible production which adapts to the new situation. To enable a more efficient and economical production with many variants, a reconfigurable production without a clocked assembly line is needed. A new assembly and logistics platform conceived at the IFT forms the basis for this solution.

[Keywords: automobile production, assembly line, flexible batch production, AGV]

1 EINLEITUNG

Die zunehmende Anzahl an Fahrzeugmodellen und Derivaten, ein umfangreiches Angebot an Motor-

Getriebe-Kombinationen, alternative Antriebskonzepte und nicht zuletzt die Vielfalt an Sonderausstattungen und Individualisierungsmöglichkeiten haben im Premiumsegment der Automobilindustrie dazu geführt, dass de facto Losgröße 1 kein Szenario mehr, sondern bereits Realität geworden ist. Mit der Produktvielfalt geht natürlich auch eine hohe Teilevarianz einher. Die Just-In-Sequence (JIS) Bereitstellung der Bauteile und des Montagematerials am Band in Form von ortsfesten Lagersystemen ist dementsprechend raumgreifend, so dass der steigende Flächenbedarf eine zentrale Problemstellung darstellt.

Variantenspezifische Arbeits- und Montageumfänge und der dafür erforderliche Zeitbedarf erschweren zudem das Austakten der Montagelinie, um eine wirtschaftliche und effiziente Serienproduktion zu realisieren. Dies stets vor dem Hintergrund betrachtet, dass es gegenwärtig nicht möglich ist, in einer Produktionslinie stark voneinander abweichende Fahrzeugmodelle gleichzeitig zu produzieren und sich die beschriebenen Problemstellungen dementsprechend bereits innerhalb eines kleinen Teils des Produktportfolios eines Automobilherstellers ergeben.

Um der weiter zunehmenden Variantenvielfalt zu begegnen, bedarf es eines fundamentalen Umdenkens hinsichtlich der Logistik- als auch der Produktionsprozesse, um künftig mehrere Fahrzeugmodelle, unabhängig von Größe und Ausstattung effizient in einer Fertigungslinie zu montieren. Die Vision des Forschungscampus ARENA2036 (Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles) sieht hierfür ein Produktionsprinzip ohne Takt und Band vor, bei dem die Arbeitsschritte nicht sequenziell getaktet vollzogen werden, sondern eine flexible, variantenspezifische Abfolge der Montageprozesse ermöglicht wird. Dies bedingt jedoch die Entwicklung neuartiger Förder-, Lager- und Handhabungsmaschinen, da die gegenwärtig in den Endmontagelinien der Automobilproduktion überwiegend anzutreffenden Stetigförderer dies nicht zulassen. Die Abkehr von der getakteten Fließbandproduktion stellt demnach hinsichtlich des Produktionsprinzips als auch der dafür erforderlichen Maschinen und Anlagen nicht weniger als einen Paradigmenwechsel dar.

2 PROBLEMSTELLUNG

Mit der Entwicklung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen hat sich infolge des Antriebsstrangs innerhalb einer PKW-Baureihe eine weitreichende Differenzierung zu konventionell angetriebenen Modellen der gleichen Baureihe ergeben. Bei Hybridfahrzeugen ist der Antriebsstrang wesentlich komplexer und bezüglich der verwendeten Bauteile umfangreicher, als dies bei einem ausschließlich durch Verbrennungsmotor angetriebenen Fahrzeug der Fall ist. Neben dem konventionellen Antriebsstrang kommen die Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs hinzu. Hierzu zählen in erster Linie Elektromotoren / Generatoren, Energiespeicher und Leistungselektronik sowie die zugehörigen Steuerungs- und Regelungskomponenten. Es bestehen demzufolge klare Abgrenzungen hinsichtlich des konstruktiven Fahrzeugaufbaus, der verwendeten Baugruppen und Bauteile und des Montagematerials, was sich einerseits in spezifischen Montageprozessen und -umfängen niederschlägt, andererseits aber auch gravierende Folgen für die Produktionslogistik hat.

Zur Implementierung des elektrischen Antriebsstrangs wird im Vergleich zu einem ausschließlich mit Verbrennungsmotor angetriebenen PKW mindestens eine zusätzliche Station bzw. Takt in der Montagelinie benötigt. Infolge dessen muss heutzutage für die Eintaktung von Hybrid- und Elektrofahrzeugen in die Fertigungslinien konventioneller PKW ein enormer Aufwand betrieben werden, sowohl bei der Teilebereitstellung, als auch bei der Montage, damit die Taktung der Linie eingehalten werden kann. Dies ist mit erheblichen Mehrkosten verbunden, was sich zwangsläufig auf die Endkundenpreise niederschlägt.

Darüber hinaus ist auch die Produktionskapazität solcher Fahrzeuge eingeschränkt. Wenn eine wirtschaftliche Austaktung der Linie erzielt werden soll, darf der Anteil an Hybrid- und Elektrovarianten im Verhältnis zu konventionell angetriebenen PKW nicht zu hoch sein. Bereits an diesem Beispiel der Add-on-Konzepte für Hybrid- bzw. Elektroantriebe wird deutlich, welche Herausforderungen die Variantenvielfalt für die Automobilproduktion birgt. Bedenkt man zudem noch die umfangreichen Sonderausstattungsoptionen und Individualisierungen, wird schnell deutlich, weshalb das auf Henry Ford und Frederick Taylor zurückgehende Fließbandprinzip trotz heutiger Automatisierung an seine Grenzen stößt.

3 ZIELE

Die in den Endmontagelinien der Automobilproduktion anzutreffenden starren Stetigförderer, wie z.B. Elektrohängebahnen oder Schubplattformen, stehen dem Wunsch nach flexibleren Montagesystemen, die es erlauben würden, mehrere Modellvarianten in einer Fertigungslinie zu produzieren, entgegen. Weder die Anpas-

sungsfähigkeit der Montageträger an die geometrische Varianz der PKW-Modelle, noch die Möglichkeit einer modellspezifischen Abfolge der Montageschritte sind gegeben. Flexibilität und Wandelbarkeit impliziert daher die Aufhebung der getakteten Bandmontage und die universelle, modellübergreifende Verwendbarkeit der Montageträger.

Ziel des Projekts „FlexProLog“ war es unter anderem ein flächenbewegliches Fahrerloses Transportfahrzeug (FTF) zu konzipieren und zu entwickeln, welches direkt als Montageträger und Logistikplattform eingesetzt werden kann und die bisherige starre Fördertechnik ersetzt. Indem keine starre Verkettung bzw. mechanische Kopplung der Montageträger mehr besteht, wird eine zeit- und ortsunabhängige Montage realisiert. Eines der Hauptmerkmale ist, dass sämtliche Funktionalitäten, welche bisher durch unterschiedliche fördertechnische Systeme bewerkstelligt werden, auf dieses FTF vereint werden, was insbesondere handhabungstechnische Funktionen wie Heben, Drehen und Schwenken des Montageobjektes betrifft. Des Weiteren wurde als weitere fundamentale Anforderung die universelle Verwendbarkeit innerhalb des Modellspektrums eines Automobilherstellers festgelegt, unabhängig von Radstand und Spurweite der Fahrzeuge.

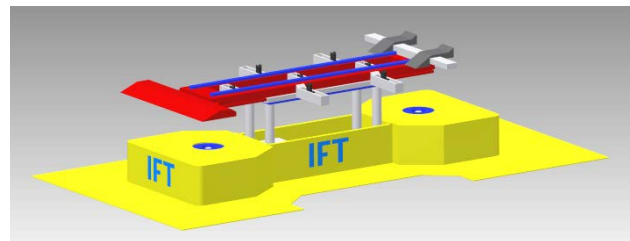


Abbildung 1. Selbstfahrende Montage- und Logistikplattform

Das zugrunde liegende logistische System ist dergestalt, dass Material und Werkzeuge direkt auf der Plattform mitgeführt werden können und die zur Teilebereitstellung dienenden kleinen Versorgungs-FTF direkt an der Plattform andocken. Das Material wird von den Werkern direkt angenommen oder durch einen Handhabungsroboter übergeben.

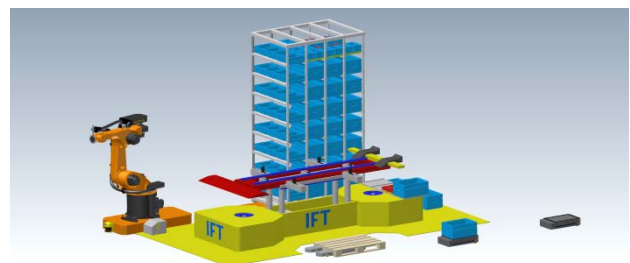


Abbildung 2. Verbund aus FTF und mobilen Robotern

4 FLEXIBLE UND WANDELBARE SERIENMONTAGE

Am Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) wurde im Rahmen des Projekts „FlexProLog“ für die Automobilfertigung ein Logistikkonzept entwickelt, bei dem die Aufhebung der starren Sequenzierung und Taktung in Automobil-Endmontagelinien durch den Einsatz einer Echtzeit-Teilebereitstellung nach dem Prinzip Just-In-Sequence (JIS) in Verbindung mit autonomen Arbeitsplattformen erzielt wird [WEH15]. Für die Umsetzung des Logistikkonzepts wurde eine Montage- und Logistikplattform konzipiert, die es aufgrund ihrer Funktionalitäten ermöglicht, sämtliche Montageschritte in der Endmontage – beginnend beim Bodenmodul bzw. Fahrgestell – direkt auf dieser Plattform zu vollziehen. Indem die Plattform auf einem großen Fahrerlosen Transportfahrzeug mit rundum begehbaren Plattform (ca. 3,5 m x 6,0 m) basiert, wird per se eine Entkopplung der einzelnen Montage-träger bewerkstelligt. Durch die Aufhebung der bisher infolge der Fördertechnik vorgegebenen Sequenzierung und Taktung, wird die Voraussetzung für eine variantenspezifische Abfolge und Dauer der Montageschritte geschaffen.

Generell kann mithilfe des auf mobilen und frei beweglichen Arbeitsplattformen basierenden Montagekonzepts zudem der Problematik von zeit- und kostenintensiver Nachbearbeitung begegnet werden. Fehlen etwa Teile oder werden schadhafte und nicht verwendbare Teile an die Montagelinie angeliefert, ist es bislang auf Grund der Fördertechnik und der einhergehenden vorgegebenen Sequenz nicht immer oder nur in wenigen Fällen möglich, ein einzelnes Fahrzeug zum Zweck der Nachbearbeitung aus der Linie auszuschleusen. Vielmehr wird durch den Einsatz hochqualifizierter Springer versucht, zumindest kleinere Probleme innerhalb des Taktes zu beheben (z.B. Gewinde nachschneiden, Elektroprüfung). Oftmals ist jedoch die Nacharbeit unumgänglich. Dies kommt immer dann zum Tragen, wenn es an Bauteilen mangelt, schadhafte Teile ans Band geliefert wurden, oder aber auch eine Fehlerbehebung mehr Zeit in Anspruch nimmt, als es die Taktzeit erlaubt. Weiter ist es aufgrund der Sequenzierung nicht möglich, vom Kunden beauftragte Individualisierungen, welche in der Regel erweiterte Arbeitsumfänge zur Folge haben, direkt an den hierfür technisch und wirtschaftlich sinnvollen Stationen vorzunehmen. Vielmehr durchlaufen solche Fahrzeuge den gesamten Produktionsprozess, ehe in einem gesonderten Bereich im Nachgang erst die zur Komplettierung des Fahrzeugs noch ausstehenden Arbeitsschritte durchgeführt werden können. Das am IFT entwickelte Montage- und Logistikkonzept lässt es hingegen zu, das Montageobjekt direkt aus der Linie aus- und wieder einzuschleusen. Das Prinzip nicht modellspezifischer Montage- und Ladungsträger birgt aber auch Vorteile, wenn es gilt, in einem Werk Nachfrageschwankungen oder Lieferengpässe von Zulieferteilen zu kompensieren. Die modellübergreifende Verwendbarkeit

erlaubt es, die Kapazität anderer Produkte zu erhöhen und so für eine gleichmäßige Auslastung des Werks zu sorgen.

Bei Kleinserien- und Manufakturfertigungen ist in einigen Montagewerken das Montieren der PKW direkt auf fahrerlosen Transportfahrzeugen bereits heutzutage anzutreffen. In vielen Fällen ist dies dem Umstand geschuldet, dass aufgrund der geringen Stückzahl das Einrichten einer Montagelinie wirtschaftlich nicht darstellbar wäre.

An diesen Produktionssystemen orientieren sich diverse Großserienautomobilhersteller und integrieren in Schaufensteranwendungen bereits heute Fahrerlose Transportfahrzeuge in ihre Produktionsabläufe. Dabei kommen überwiegend Plattformfahrzeuge mit integriertem Hubtisch zum Einsatz. Es gibt jedoch auch Beispiele aus der Praxis, bei denen die FTF über keine eigene Hubfunktion verfügen. Der erforderliche Funktionsumfang der FTF hängt letztlich davon ab, welche Art von Montageschritten vollzogen werden sollen und zu welchem Anteil die Montage direkt auf FTF erfolgen soll. Insofern sind gegenwärtig häufig Mischsysteme anzutreffen, bei denen partiell auf FTF in Kombination mit starrer Fördertechnik montiert wird. Dementsprechend besteht eine Interaktion zwischen z. B. Hängebahnen und Fahrerlosen Transportfahrzeugen.

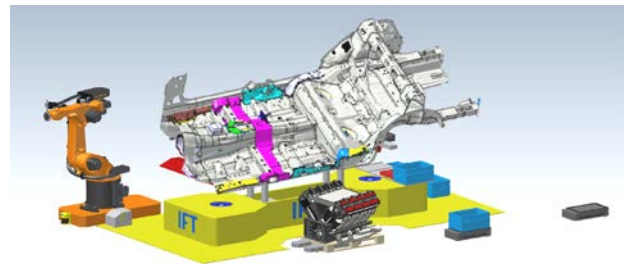


Abbildung 3. Endmontage direkt auf FTF

Gerade bei solchen Produktionslinien, bei denen sich der PKW direkt vor der Endkontrolle noch auf dem FTF befindet, ergibt sich die Problematik des Entkoppelns und damit des Abladens vom FTF. Dies geschieht bis dato mit Hilfe von ortsfesten Verladeeinrichtungen oder über Hängebahnen, was dem Wunsch nach Flexibilität entgegensteht. Die vom IFT entwickelte mobile Montageplattform ist deshalb so konzipiert, dass zum Abladen der PKW keine ortsfesten Verlade- und Hubeinrichtungen erforderlich sind, sondern dies durch die neuartige Plattform automatisiert und selbsttätig erfolgen kann. Sobald am Fahrgestell, bzw. am Chassis Räder montiert sind, kann durch einen integrierten Verlademechanismus das Montage-FTF ohne externe Hilfsmittel entladen werden. Dies erhöht die Flexibilität dahingehend, dass nach Anbringen der Rad-aufhängung und der Räder sowohl teilmontierte als auch fertiggestellte PKW an jeder beliebigen Stelle abgeladen bzw. verladen werden können. Dadurch wird in letzter Konsequenz dem Ziel der maximalen Flexibilität und Wandelbarkeit Rechnung getragen.

Dies wird jedoch auch eine steigende Komplexität im Vergleich zu starrer Fördertechnik mit sich bringen. Um sämtliche Vorgänge, die keinem statischen Muster folgen, zu koordinieren, bedarf es einer entsprechend umfangreichen Leitsteuerung der FTF, bei der auch die Interaktion zwischen Mensch (z. B. Aufstieg des Montagemitarbeiters) und Maschine (z. B. Arbeitsraum des Roboters) berücksichtigt werden muss.

5 KONZEPT DES MONTAGE- UND LOGISTIK-FTF

Bei der Festlegung der Anforderungen an das Montage- und Logistik-FTF wurden nicht nur Montagesysteme mit Stetigfördertechnik betrachtet, sondern vielmehr auch solche, bei denen heute schon FTF zumindest als Transportmittel für Baugruppen und / oder den zu montierenden PKW genutzt werden. Dabei konnten diverse Problemstellungen identifiziert werden, welche sich infolge des Einsatzes monofunktionaler FTF ergeben. Für Zwecke der Vormontage existieren FTF mit einfachen Handhabungsfunktionen oder manuell zu bedienende Handhabungsmaschinen. Insofern ist der Stand der Technik nicht geeignet, den Anforderungen an flexible und wandelbare Produktionsabläufe gerecht zu werden. Eine bloße Adaption der existierenden Beispiele aus der Kleinserie oder der Vormontage auf die Endmontagelinien der Großserie wäre dementsprechend nicht zielführend, da sich die gegenwärtige Situation de facto so darstellt, dass die technischen Möglichkeiten der Montageträger und -hilfsmittel die Grenzen der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit, aber auch der Montageabläufe bestimmen. Man kann folglich konstatieren, dass die gegenwärtig verfügbaren und in der Praxis eingesetzten FTF für die Endmontage eine funktionale Schranke bezüglich des Grades der realisierbaren Flexibilität und Wandlungsfähigkeit darstellen. Die vorherrschende Situation ist folglich dergestalt, dass sich der Ablauf der Montage an den technischen Gegebenheiten der zur Verfügung stehenden Montageträgern und -hilfsmitteln orientieren muss. Demzufolge müssen künftig zur Realisierung einer flexiblen und wandlungsfähigen Endmontage die Förder-, Lager und Handhabungsmaschinen an den Bedürfnissen der Montageabläufe ausgerichtet werden.

5.1 RUMPF DES FTF

Die Montage- und Logistikplattform ist so konzipiert, dass sie nicht nur als Transportmittel für das Montageobjekt – hier einen PKW – dient, sondern vielmehr eine mobile Montageinsel darstellt, indem die Werker direkt auf der Plattform stehen und arbeiten. Zudem befindet sich während der Montageprozesse sowohl Material als auch Werkzeug auf der Plattform und wird ggf. auch mitgeführt. Die Montage- und Arbeitsplattform besteht im Wesentlichen aus dem Rumpf des FTF mit der begehbaren Plattform (in Abbildung 1 gelb dargestellt) und dem Fahrzeugträger (rot).

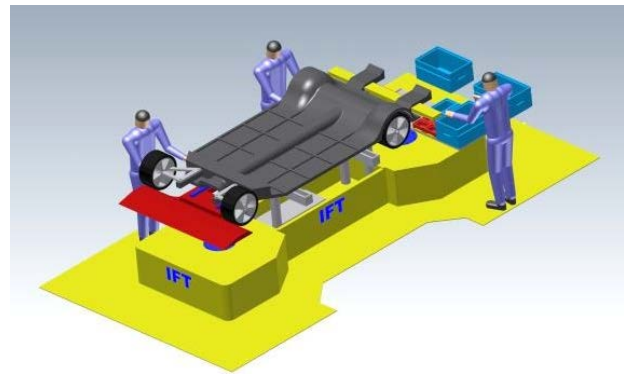


Abbildung 4. Prinzip der Arbeitsinsel

Der Fahrtrieb des FTF ist in den Rumpf integriert und ermöglicht omnidirektionale Manövrierbarkeit. Zwischen den Radkästen befindet sich in Längsrichtung ein schmaler Bereich (Taille) in dem die Aggregate, Energieversorgung und die vertikale Hubeinrichtung integriert sind.

5.2 LASTAUFNAHME/FAHRZEUGTRÄGER

Der Fahrzeugträger (rot dargestellt) bildet die Aufnahme für das Montageobjekt. Der Fahrzeugträger besteht aus einem zentralen Längsträger, an dem Querträger angeordnet sind.

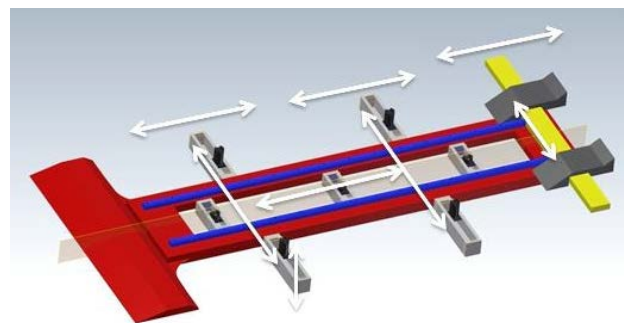


Abbildung 5. Fahrzeugträger mit Linearachsen

Die Querträger sind in Längsrichtung paarweise relativ zum Längsträger verschiebbar, gleichzeitig sind die Aufnahmezapfen innerhalb der Querträger in Querrichtung verschiebbar. Auf diese Weise wird eine stufenlos variable Verstellung der Fahrzeugaufnahmepunkte in Längs- und Querrichtung erzielt, so dass sämtliche PKW-Modelle, vom Kleinwagen bis zur Langversion von Luxuslimousinen, unabhängig von deren Radstand und Spurbreite aufgenommen werden können. Der Fahrzeugträger selbst wiederum ist in seiner Gesamtheit relativ zum Rumpf des FTF bzw. der Plattform in Längsrichtung verlagerbar.

Diese Funktionalität zielt einerseits auf ergonomische Gesichtspunkte ab, andererseits ist dies eine notwendige Bedingung, um die im folgenden Abschnitt 5.3 beschriebene Abladefunktion technisch umsetzen zu können. Der Fahrzeugträger ist gegenüber dem Hubtisch und der Platt-

form verschieblich gelagert. Hinsichtlich der Schaffung ergonomischer Arbeitsverhältnisse ist dies insofern von Belang, als dass die jeweilige Montagestelle stets so positioniert werden kann, dass sich diese im Bereich der Taille des FTF befindet. Auf diese Weise ist eine wesentlich bessere Zugänglichkeit gewährleistet, als wenn sich die Montagestelle auf Höhe der breiten Radkästen des FTF befände, was eine gestreckte und gebeugte Arbeitshaltung zur Folge hätte.

Im ausgefahrenen Zustand des Hubtisches ist jedoch auf Grund der Schwerpunktverlagerung der Verstellbereich begrenzt, um instabile Zustände, die zum Kippen führen könnten, sicher auszuschließen. Dies ist vor allem auch in kausalem Zusammenhang mit der Drehung des Montageobjektes um die Vertikal-Achse (z-Achse) zu sehen, da in den Hubtisch ein Drehantrieb integriert ist. Dies ermöglicht eine ergonomisch optimale Arbeitshaltung der Monteure für Arbeiten an der Front, dem Heck und dem Unterboden des Fahrzeugs. Das Montageobjekt bzw. die Montagestelle kann so gedreht werden, dass man sich dabei auch nicht mehr über dem Rumpfbereich des FTF (Taille) befindet, wodurch der Arbeits- und Bewegungsraum eingeschränkt wäre.

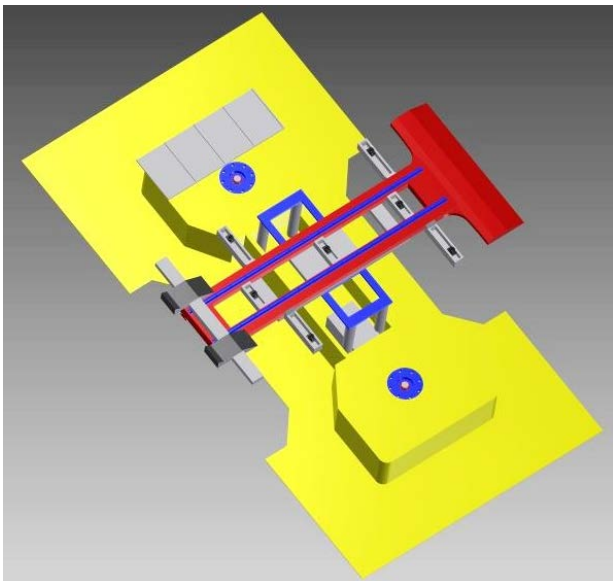


Abbildung 6. Drehfunktion um die Vertikalachse

Zudem wurde die Option einer Schwenkfunktion des Fahrzeugträgers um die Längsachse des FTF im Rahmen der konstruktiven Arbeiten berücksichtigt. Eine solche Funktionalität könnte dazu dienen, Arbeiten am Unterboden über Kopf zu vermeiden.

5.3 ABLADEFUNKTION

Die automatische Ab- und Überladefunktion basiert einerseits auf der Verlagerbarkeit des Fahrzeugträgers längs zum Rumpf des FTF, andererseits fungiert der Fahrzeugträger selbst als Fördereinrichtung, indem die Querträger paarweise unabhängig voneinander angetrieben und

längs zum Fahrzeugträger verschiebbar sind. Das Abladen eines teil- oder fertigmontierten PKW erfolgt vorzugsweise dann, wenn sich am PKW bzw. dem Chassis oder dem Fahrgestell bereits Räder befinden, wenngleich auch ohne Räder ein Abladen generell – unter Zuhilfenahme von z. B. Bodenrollern – möglich ist.

Der Abladeprozess stellt einen mehrstufigen Vorgang dar, bei dem zunächst der Fahrzeugträger relativ zum Rumpf in seine vordere Endlage gefahren wird. Durch die Verlagerung des Trägers in Längsrichtung wird dieser vom Hubtisch und dessen Führung entkoppelt. Erst wenn dies erfolgt ist, kann der Träger auf den Boden abgelassen werden. Im Weiteren fungiert die stufenlose Verstellung der Querträger als aktive Fördereinrichtung.

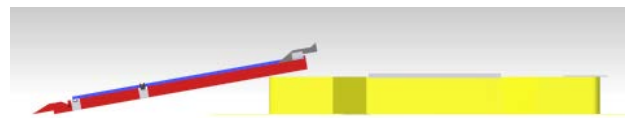


Abbildung 7. Ablademechanismus ohne externe Hilfsmittel

5.4 ANDOCK-FUNKTIONALITÄT

Das Montage- und Logistik-FTF ist Teil einer logistischen Gesamtkonzeption. Dementsprechend ist auch die Anbindung an die Teilebereitstellung und Arbeitsmaschinen von zentraler Bedeutung. Um die Interaktion zwischen der Montage- und Logistikplattform zu ermöglichen, ist diese mit Andockpunkten für FTF, Bearbeitungsmaschinen und mobile Roboter versehen. Dabei ist zwischen optischer und physischer Kopplung zu unterscheiden.

Physisch docken nur Arbeitsmaschinen oder Roboter an. In dem Fall besteht eine starre mechanische Verbindung, damit Kräfte und Momente übertragen werden können. Zudem muss gerade für Bearbeitungsmaschinen eine exakte Positionierung relativ zum Werkstückträger, in dem Fall der Plattform, erfolgen. Teil der physischen Kopplung soll nicht nur eine mechanische Verbindung, sondern auch eine elektrische Anbindung an die Energieversorgung sein, damit die andockenden Arbeitsmaschinen und Roboter durch die Energiespeicher der Montageplattform gespeist werden können.

Im Falle von FTF, die als Zulieferer von Bauteilen, Montagematerial und Werkzeugen dienen, sind Kopplungen mittels optischer Sensoren vorgesehen. Die andockenden FTF nehmen darüber ihre Relativposition zur Montage- und Logistikplattform ein. Je nach Art der Übergabe kann ein definierter Abstand zur Plattform eingestellt werden. Auf diese Weise kann für die Übergabe mittels Handhabungsroboter eine Parallelfahrt mit Abstand ebenso realisiert werden wie das direkte Andocken. Sobald die Andockposition erreicht ist, fahren die FTF im Verbund mit der Plattform, welche dann so lange die globale Navigation übernimmt, bis die Kopplung wieder gelöst wird.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Fließbandproduktionsprinzip mit Takt und Band stößt angesichts der überbordenden Modell- und Variantenvielfalt zunehmend an seine Grenzen. Gerade für die deutsche Automobilindustrie besteht ein gesteigertes Interesse, steigende Betriebs-, Lohn- und Investitionskosten zu kompensieren, um auch künftig noch im Markt gegenüber in Niedrig- und Billiglohnländern produzierenden Anbietern bestehen zu können. Die Potentiale der Kostenreduktion durch Automatisierung und einhergehender Personaleinsparungen scheinen jedoch erschöpft.

Um künftig signifikante Effizienzsteigerungen zu erzielen, gilt es das Grundprinzip der Produktion zu revolutionieren. Von zentraler Bedeutung sind dabei die Erhöhung des Durchsatzes und die Reduktion der Investitionskosten bezogen auf einen Modellzyklus. Die hierfür erforderlichen Maßnahmen stellen nicht weniger als einen Paradigmenwechsel dar und sind außerhalb des über Jahrzehnte hinweg gefestigten Betrachtungshorizonts der Branche angesiedelt. Es gilt, flexible und wandelbare Produktionssysteme zu entwickeln, die den Erfordernissen der Montage variantenreicher Produkte in Großserie Rechnung tragen.

Hierfür bedarf es der Entwicklung neuartiger Förder-, Lager- und Handhabungsmaschinen. Diverse Prototypen dieser Maschinen, welche Bestandteil eines logistischen Gesamtkonzeptes darstellen, sind derzeit im Bau befindlich – so auch das oben beschriebene Montage- und Logistik-FTF – ,um die Konzepte in der Demonstratorhalle am Forschungscampus der Universität Stuttgart im Rahmen des Großprojekts ARENA 2036 einer Erprobung in einem realen Produktionsumfeld zuführen zu können.

7 FÖRDERHINWEIS

Die Montage- und Logistikplattform, sowie das zugrunde liegende logistische Gesamtkonzept wurde im vom Ministerium für Wirtschaft und Finanzen des Landes Baden-Württemberg geförderten Projekt „FlexProLog – Neuausrichtung der Produktionslogistik für eine bezahlbare Elektromobilität“ entwickelt.

LITERATUR

- [WEH15] Wehking, K.-H.; Popp, J.: Automobilproduktionslogistik – heute, morgen und übermorgen. 32. Logistik-Kongress der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.

Dipl.-Ing. Matthias Hofmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart.

Adresse: Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Holzgartenstraße 15 B, 70174 Stuttgart

Telefon: +49 711 685-83792, Fax: +49 711 685-83769
E-Mail: matthias.hofmann@ift.uni-stuttgart.de