

Diplomarbeit

zum Thema

Konzept zur Adaption des Volkswagen Konzern Logistikstandards auf das Werk Volkswagen Navarra, S.A.

eingereicht an der

Westsächsischen Hochschule Zwickau (FH) Fachbereich Sprachen

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom Wirtschaftshispanistin (FH)

Eingereicht bei: Erstprüfer: Herr Prof. Dr. oec. Matthias Schwarz

Zweitprüferin: Frau Eveline Hoffmann

Vorgelegt von: Nadja Kozian

Birkenweg 14
08541 Mechelgrün

Email: nadja.kozian@fh-zwickau.de

Studiengang: Wirtschaftshispanistik

Matrikelnummer: 05-2018

Zwickau, 10. Oktober 2009

Sperrvermerk

Aufgrund des Diplomandenvertrages zwischen dem Autor dieser Diplomarbeit und der Volkswagen Navarra, S.A. ist die vorliegende Arbeit an der Westsächsischen Hochschule Zwickau (FH) vertraulich zu behandeln. Der gesamte Inhalt einschließlich der damit verbundenen Zusatzinformationen darf ohne Einwilligung der Volkswagen Navarra, S.A. Dritten nicht zugänglich gemacht werden. Es wird auf den Schutzvermerk nach DIN 34 verwiesen.

Inhaltsverzeichnis

Sperrvermerk	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Das Toyota Produktionssystem	4
2.1 Entstehungsgeschichte der schlanken Produktion	4
2.2 Grundstruktur und Prinzipien	6
2.3 Vorteile der schlanken Produktion	18
3 Vision der schlanken Produktion im Volkswagen Konzern	20
3.1 Der Volkswagen Weg	20
3.2 Grundlagen und Prinzipien des Konzern Produktionssystems	22
3.3 Das Neue Logistikkonzept	25
3.4 Realisierung des Volkswagen Weges	28
4 Analyse des Umsetzungsstands NLK Stufe 1 im Werk Volkswagen Navarra	30
4.1 Konzeption NLK Stufe 1	30
4.1.1 Zielstellung und Kerninhalt der NLK Stufe 1	30
4.1.2 Prozessdarstellung	31
4.2 Analyse der internen Logistik	33
4.2.1 Kernprozesse	33

4.2.2	Bestehende Anlieferungskonzepte	34
4.2.3	Material- und Informationsfluss	35
4.2.4	Soll-Ist-Vergleich	38
4.3	Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung	40
4.4	Schulung der Mitarbeiter	43
4.5	Potenziale und Defizite	44
5	Konzept zur weiterführenden Adaption des NLK im Werk Volkswagen Navarra	46
5.1	Produktionsanlauf des VW Polo A05 3T	46
5.2	Neue Infrastruktur im Rohbau	47
5.3	Ausblick auf das NLK Stufe 2	48
5.4	Entwicklung fließender Arbeitsabläufe und Logistikprozesse	49
5.4.1	Einführung eines getakteten Routenverkehrs im Rohbau	49
5.4.2	Kontrolle des KLT-Behälterkreislaufs im Supermarkt Rohbau	54
5.4.3	Optimierung der Ergonomie im Supermarkt Rohbau	56
5.4.4	Standards zur Kennzeichnung der Logistikflächen	57
5.4.5	Qualifizierungsstandards für Mitarbeiter und Lieferanten	58
5.4.6	Motivation der Mitarbeiter und Lieferanten	59
5.5	Maßnahmeplan zur Umsetzung des Konzepts	59
5.6	Konzeptbewertung	61
6	Zusammenfassung	63
	Quellenverzeichnis	IX
	Anhang	XI

Selbständigkeitserklärung

XVI

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.2-1 Das Toyota Haus	6
Abb.2.2-2 Darstellung eines Kanban	9
Abb. 2.2-3 Deming Kreis	13
Abb. 3.2-1 Das Volkswagen Haus	21
Abb. 3.3-1 Material- und Informationsfluss im NLK	25
Abb. 3.4-1 Stufenkonzept des Volkswagen Weges	28
Abb. 4.1.2-1 Idealkonzept NLK Stufe 1	31
Abb. 4.2.3-1 Interner Materialfluss VW Navarra	35
Abb. 4.2.4-1 NLK Stufe 1 VW Navarra	38
Abb. 5.2-1 Layout Rohbau: Neue Supermarktfäche	47
Abb. 5.4.2-1 KLT Bestandsoptimierung	55
Abb. 5.4.2-2 Standard KLT Kennzeichnung	55
Abb. 5.6-1 Kosten-Nutzen-Analyse	62

Tabellenverzeichnis

Tab. 5.4.1-1 Daten JIT-Routen	51
Tab. 5.4.1-2 Daten Routen Lager Rohbau	52
Tab. 5.4.1-3 Kalkulation Trolleys	52
Tab. 5.4.1-4 Kalkulation Wagen Supermarkt	53
Tab. 5.4.3-1 Bewertungsmatrix Gewicht-Verbrauch	57
Tab. 5.6-1 Aufwand-Nutzen-Analyse	61

Abkürzungsverzeichnis

3P	Produkt, Produktprozess, Produktqualität
BTMG	Bauteilmengengerüst
CPS	zyklische und programmierte Materialanlieferung von KLT
DFÜ	Datenfernübertragung
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Ressource Planning
FIS	Fertigungs-, Informations- und Steuerungssystem
FTS	Fahrerloses Transportsystem
GLT	Großladungsträger
GTL	Global Transport Label
JIS	Just-in-Sequence
JIT	Just-in-Time
KLT	Kleinladungsträger
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LISON	Lieferantensystem Online
MIT	Massachusetts Institute of Tecnology
MPV	Multi-purpose vehicle
NLK	Neues Logistikkonzept
PDA	Personal Digital Assistent
PUS	Pick-up Sheet
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte
SUV	Sport utility vehicle
VDA	Verband der Automobilindustrie
ZVP	Zielvereinbarungsprozess

1 Einleitung

Der Toyota Konzern führt seit vielen Jahren die Weltspitze der Automobilindustrie an. Dank des integrativen Ansatzes seines Produktionssystems ist Toyota zum Inbegriff für Produktivität und Effizienz in der gesamten Automobilbranche avanciert. Trotz schwankender Nachfrage und Niedrigwachstum gelang es dem Konzern in den vergangenen Jahren beträchtliche Gewinne zu erzielen, da er seine Produkte preiswerter als die Konkurrenz anbieten konnte - ohne Abstriche in Qualität, Design oder Sicherheit.

Im Rahmen eines vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) koordinierten Forschungsprogramms über die Zukunft der Automobilbranche wurden von 1985 bis 1989 weltweit mehr als 90 Montagewerke dahingehend untersucht, worin sich der Erfolg Toyotas begründet und warum es so schwierig ist, den Lean-Gedanken in den Fertigungsstätten Europas und den USA einzuführen. Seit der Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Studie im Jahre 1990 wusste man um die einerseits gravierenden Unterschiede zwischen Produzenten der Automobilindustrie in Europa bzw. den USA und japanischen Automobilbauern sowie andererseits die Überlegenheit der japanischen Fertigungstechnologie hinsichtlich Produktivität und Qualität. Im Ergebnis des Zusammenwirkens und der Einbeziehung aller Bereiche des Unternehmens – dem Kerngedanken der schlanken Produktion - gelang es Toyota, die Automobilindustrie zum zweiten Mal nach Fords Entwicklung der Massenproduktion zu revolutionieren.

Speziell die europäischen Automobilbauer maßen jedoch den bahnbrechenden Resultaten Toyotas wenig Bedeutung bei. Dank der damals noch bestehenden Handelsschranken wurde das Angebot der japanischen Autohersteller auf den Märkten in Europa gering gehalten und somit bestand für die einheimischen Unternehmen keine Gefahr. Trotz ineffizienter Fertigungsverfahren erzielten sie immer noch hohe Gewinne.

Das änderte sich jedoch gegen Ende der 1990-er Jahre, als die Konkurrenz aus Japan vermehrt dazu überging, in Europa eigene Werke aufzubauen. Da nun keine Grenzen mehr zwischen den Automobilmärkten bestanden, konnten japanische Automobilhersteller ihre qualitativ hochwertigen und variantenreichen Fahrzeuge auch in Europa zu günstigen Preisen anbieten. Ihr Marktanteil wuchs rasch und erforderte ein zeitnahes Handeln der ansässigen Automobilunternehmen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Die Volkswagen AG, Europas größter Automobilkonzern, erkannte den Ernst der Lage. VW entwickelte in den vergangenen Jahren eine neue Konzernstrategie, die auf den Prinzipien der schlanken Produktion basiert. Ziel dieser strategischen Neuausrichtung ist es, den Lean-Gedanken in seiner Komplexität konzernweit zu implementieren, um so zu einem wertschöpfungsorientierten, synchronen Unternehmen zusammen zu wachsen und auch in Zukunft seine Marktposition zu verteidigen.

Kernelemente der Strategie sind das neue Konzern Produktionssystem in Verbindung mit einem integrierten Logistikkonzept. Diese Zielvorgabe wird durch eine ständige Optimierung der innerbetrieblichen Prozesse unterstützt. Seit 2007 wird die neue Produktions- und Logistikstrategie in den Produktionsstätten weltweit Schritt für Schritt eingeführt.

Am Standort VW Navarra in Spanien verlief die erste Anpassungsphase der Unternehmensstrategie parallel zum Produktionsanlauf des neuen Modells VW Polo A05. Die Fertigungslinien in den Werkshallen wurden entsprechend den Konzernvorgaben modifiziert. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Umgestaltung der Endmontagehalle. Die Logistikprozesse wurden im Rahmen der ersten Stufe des Neuen Logistikkonzepts (NLK) in einem dreimonatigen 3P-Workshop ausgeplant.

Neben der Herausforderung zur Bewältigung eines anspruchsvollen, praxisrelevanten Themas im spanisch-sprachigen Ausland ist es vor allem das Interesse an diesen aktuellen Adaptionprozessen im Werk VW Navarra, das die Wahl dieses Diplomthemas entscheidend beeinflusst hat.

Während des einjährigen Praktikums im Unternehmen VW Navarra hat die Autorin der vorliegenden Diplomarbeit diesen Adaptionprozess vor Ort mit verfolgen können. Die Umsetzung der Ergebnisse der Workshops erfolgte mit dem Produktionsstart des neuen Modells im Mai 2009. Nach Abschluss der Anlaufphase sind diese Ergebnisse unter Berücksichtigung des Bedarfs der Serienproduktion sowie im Hinblick auf den Produktionsstart des VW Polo 3T und VW Polo Bluemotion entsprechend zu überarbeiten.

Die vorliegende Diplomarbeit konzentriert sich auf die Identifizierung von Schwachstellen bei der Umsetzung des NLK Stufe 1 in den bestehenden Logistikprozessen sowie deren Optimierung auf Basis der ermittelten Potenziale. Ziel ist es, Ansätze für ein Konzept zur weiterführenden Adaption des NLK im Unternehmen zu entwickeln. Diese Ergebnisse werden abschließend in einem Maßnahmeplan zusammengefasst.

2 Das Toyota Produktionssystem

2.1 Entstehungsgeschichte der schlanken Produktion

Ford revolutionierte 1908 die Automobilindustrie weltweit mit der Entwicklung eines Produktionssystems der „vollständigen und passgenauen Austauschbarkeit der Bauteile und der Einfachheit ihres Zusammenbaus“ (Womack/Jones/Roos 1992, 31). Die Fließbandfertigung konnte somit im Automobilssektor integriert werden. Statt der bisher geringen Ausbringungsmenge in der zeit- und materialaufwendigen Werkstattfertigung, produzierte man in der Massenfertigung täglich hunderte Fahrzeuge. Ford erhöhte die Arbeitsteilung enorm. Die Arbeitsschritte waren sehr einfach und erforderten keine spezielle Qualifizierung oder Einweisung. In Kombination mit modernster Technologie erzielte Ford eine erhebliche Senkung der Durchlaufzeit eines Fahrzeugs.

In den 1930-er Jahren kämpfte der Automobilbauer Toyota um das betriebliche Fortbestehen. So besuchten Toyotas Führungskräfte Amerika, um die Fertigungsverfahren und Technologien namhafter Automobilbauer wie Ford, General Motors und Daimler Chrysler zu studieren. Bereits vor dem zweiten Weltkrieg erkannte Toyota, dass der japanische Markt zu klein und die Nachfrage zu zersplittert war, um ein ähnlich hohes Produktionsvolumen wie US-Unternehmen zu erreichen. Der Automobilbauer Toyota war auf Dauer nur überlebensfähig, wenn es ihm gelingen würde, das System der Massenproduktion auf japanische Bedingungen zu adaptieren. Der damalige Präsident der Toyota Motor Company, Kiichiro Toyoda, war überzeugt davon, sollte es Toyota nicht binnen drei Jahren gelingen an die Weltspitze aufzuschließen, bedeute das den Untergang der japanischen Automobilindustrie. (Vgl. Ohno 2009, 34) Aufgrund der begrenzten räumlichen Verhältnisse bzw. technischen Ausstattung war Toyota gezwungen, sich intensiv mit dem Problem der effizienten Herstellung kleiner Stückzahlen verschiedener Modelle bei kurzen Durchlaufzeiten auf einer Montagelinie zu befassen.

Das System der Massenproduktion war dagegen darauf ausgerichtet, große Mengen an Fahrzeugen eines bestimmten Modells herzustellen. Die amerikanischen Automobilhersteller agierten sowohl auf dem großen Binnenmarkt als auch international. Dagegen konnte sich Toyota nur innerhalb des geschützten japanischen Marktes bewegen.

Über einen längeren Zeitraum erwies sich das Fertigungskonzept der Amerikaner jedoch als starr und unflexibel. Die Produktion nach Kundenwunsch war aus betriebswirtschaftlicher Sicht langfristig nicht rentabel. Die schwankende Nachfrage entwickelte sich zum Hauptproblem der Massenproduktion. Hohe Maschinenkosten, große Umlaufbestände, enorme Zwischenlager und Desorganisation waren die Folge.

Taiichi Ohno begeisterte die Fließbandfertigung und der hohe Technologiestandard. Allerdings erkannte er auch zahlreiche systembedingte Schwächen. In den vielen Lagern sah er ein hohes Verlustpotential. Die hohen Bestandskosten und Verschwendungen mussten unbedingt beseitigt werden. Die Produktion sollte schlank und der Mitteleinsatz gut durchdacht werden. Die Verwendung einfacher Technik ist eine Prämisse des neuen Produktionssystems.

Toyota wollte Autos für alle herstellen. Aufgrund begrenzter räumlicher Möglichkeiten war es notwendig, mehrere Modelle auf einer Linie zu fertigen und nach Möglichkeit große Lagerbestände zu vermeiden. Die Materialanlieferung musste folglich genau zu dem Zeitpunkt erfolgen, wenn das Material am Verbauort an der Linie benötigt wird. Das ist der Grundgedanke des Just-in-Time-Konzepts. Zur adäquaten Materialflusssteuerung benötigte Ohno ein Mittel, das die dazugehörigen Informationen weiterleitete. Er verwendete dazu ein Kanban.

Ferner hatte er die Vision Fertigungsstraßen zu errichten, an denen ein Arbeiter mehrere Maschinen bedienen würde. Zusätzlich sollten die Maschinen so angeordnet sein, dass der Arbeits- und Materialfluss nicht unterbrochen wird und die Arbeiter im Team zusammen effizient arbeiten können. In 35 Jahren der Entwicklung und Forschung am idealen Produktionssystem testete Ohno mehrere Möglichkeiten des Aufbaus und der Struktur der Fabrik, der Arbeitsplatzorganisation und der Materialzulieferung und –bereitstellung.

Das Fertigungskonzept unterliegt bis heute ständigen Veränderungen und kontinuierlichen Optimierungen. Die Kombination aus Massenproduktion und Werkstattfertigung in Toyotas Produktionssystem ist bis heute ungeschlagen in Effizienz und Rentabilität im Vergleich mit Automobilherstellern weltweit.

2.2 Grundstruktur und Prinzipien

Toyotas Philosophie beruht auf den Merkmalen japanischer Kultur. Respekt vor dem Menschen, Gemeinschaftssinn und das Bestreben zum Aufbau langfristiger Beziehungen sind genauso feste Bestandteile wie Disziplin in der Arbeitsausführung. Seine Mitarbeiter beschäftigt Toyota auf Lebenszeit. Mit seinen Lieferanten arbeitet der japanische Automobilhersteller eng zusammen, um Vertrauen aufzubauen, Erfahrungen und Innovation untereinander auszutauschen.

Toyota möchte Autos für jedermann bauen. Die Fahrzeuge werden nach Kundenwunsch gefertigt. Ziel ist es, die höchste Qualität und Sicherheit zu erschwinglichen Preisen anzubieten. Das erfordert eine flexible Produktion, die sich jeder Nachfragesituation anpassen kann. Die Grundfrage besteht also darin, wie man die Produktivität bei kleinen Produktionslosen erhöhen kann. (Vgl. Ohno 2009, 47). In Abbildung 2.2-1 ist die Grundstruktur des Toyota Produktionssystems mit seinen einzelnen Elementen dargestellt.

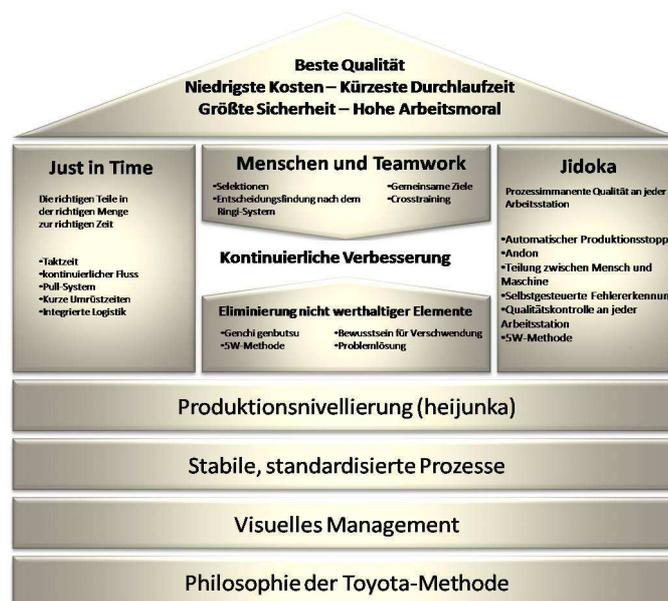


Abb. 2.2-1: Das Toyota Haus, in Anlehnung an: Brunner 2008, 121.

Wichtigste Voraussetzung für ein produktives und effizientes Arbeiten ist die Entfernung aller Elemente aus der Fertigung, die keine Wertschöpfung darstellen. Ohno bezeichnet sie als muda. Nur so können die Produktion und die mit ihr verflochtenen Prozesse schlank gestaltet werden. Einige dieser Prozesse, wie z.B. die Logistik, sind jedoch für einen reibungslosen Produktionsablauf unverzichtbar. Sie kontinuierlich zu optimieren ist daher eine Kernaufgabe. Die Analyse der

Verschwendung – muda - erfolgt anhand der folgenden sieben Verschwendungstypen (Vgl. Ohno 2009, 52):

- **Überproduktion** ist der Hauptverursacher für das Entstehen von Mehraufwand durch die Arbeit nach dem Push-Prinzip. Es wird mehr Material vom vorgelagerten Prozess produziert als der nachgelagerte Prozess verarbeiten kann bzw. benötigt. Das überschüssige Material muss zwischengelagert werden. In der Folge steigen Lagerhaltungs- und Bestandskosten.
- **Wartezeiten** entstehen durch ineffiziente Nutzung der Zeit während der Produktion, z.B. Stillstand, fehlendes Material, ungeeignete Betriebsmittel. Der vorgelagerte Prozess fertigt zu schnell oder zu langsam. Die Produktion ist durch die unterschiedliche Auslastung der einzelnen Arbeitsgänge unausgeglichen. Stress bzw. Ruhephasen sind Potentiale für das Entstehen von Qualitätsmängeln bzw. die nachlässige Bauteilbegutachtung. Diese Unachtsamkeiten erfordern Mehraufwand durch Nacharbeit bzw. durch Verschrottung der betroffenen Teile oder Lose.
- Verschwendung wird auch durch **zu lange Transportwege** bzw. Transportprozesse verursacht. Diese verlängern nicht nur die Durchlaufzeit, sondern erfordern ferner die Bevorratung höherer Bestände. Die Bestands- und Lagerhaltungskosten wirken sich negativ auf die Herstellkosten aus. Diese wiederum verteuern das Endprodukt.
- Ferner entsteht Verschwendung **durch aufwendige Prozesse** bei der Bearbeitung. Komplizierte Konstruktionen der Teile und Module bedingen eine schwierige Teilemontage. Der Montageprozess benötigt viel Zeit und verlängert künstlich den Fertigungsprozess. Außerdem sind mehr Reserveteile am Verbauort vorzuhalten, wodurch wiederum zusätzliche Kosten entstehen.
- **Lagerüberhänge** bzw. eine schlechte Lagerorganisation verursachen zusätzlichen logistischen Aufwand. Die Errichtung eines Lagers an sich ist bereits Verschwendung, da es der vorübergehenden Aufbewahrung von Material dient, was nicht zur Wertschöpfung beiträgt, sondern eher auf eine unausgeglichene Produktionsauslastung bzw. lange Umrüstzeiten hindeutet.

- Eine **mangelhafte Arbeitsorganisation** mit vielen überflüssigen Bewegungen verursacht höheren Personal- und Logistikaufwand. Ineffiziente Prozesse infolge der Verwendung ungeeigneter Werkzeuge oder eines schlechten Produktdesigns verursachen unnötige Arbeitsschritte und Mängel.
- **Defekte Produkte** führen zwingend zu Nacharbeit bzw. zusätzlichem Aufwand durch deren Verschrottung. Ferner kann das Image des Unternehmens durch mangelhafte Qualität beeinträchtigt werden, so zum Beispiel durch teure Rückrufaktionen oder Ersatzteilemontage im Garantiezeitraum.

Die Vermeidung dieser Formen des Mehraufwands führt zur Freisetzung von Kapazitätsreserven, die im Interesse einer schlanken und effizienten Produktion anderweitig genutzt werden können. Verschwendung zu erkennen beginnt damit, ein Bewusstsein dafür zu entwickeln, was wertschöpfende und nicht wertschöpfende Prozesse sind. Unumgänglich ist es, die einzelnen Produktionsprozesse direkt an den Fertigungslinien zu beobachten und zu beurteilen (genchi gembutsu). Im Team identifizieren die Toyota-Mitarbeiter mittels der 5W-Methode die Ursachen der Entstehung des Aufwands. 5 Mal wird nach dem Warum für das Auftreten einer Unregelmäßigkeit gefragt. Ist der Fehler einmal identifiziert, können im Anschluss Maßnahmen zu dessen Beseitigung getroffen werden.

Die Vermeidung von Mehraufwand unterstützen die zwei Säulen des Toyota Produktionssystems Just-in-Time und autonome Automation. Just-in-Time ist das interne und externe Materialanlieferungskonzept. Es ermöglicht die Mengen adäquate Materialbereitstellung zu einem festgelegten Zeitpunkt an die Fertigungslinie. Grundlagen sind das Taktprinzip und das Pull-System. Der Produktionstakt dient als Zeitmaß für die Kalkulation eines konkreten Bedarfs. Ziel ist es, die Vorgänge im Werk und außerhalb zu vereinheitlichen und zu strukturieren, und im Ergebnis Überproduktion zu vermeiden. Pull bedeutet das System der kontrollierten Material- und Informationsprozesse über die gesamte Lieferkette hinweg. Der vorgelagerte Prozess fertigt jeweils nur das Material, das der nachgelagerte Prozess benötigt und zwingt somit zur Einhaltung der Vorgaben der aufeinander aufbauenden Materialzulieferungen.

Die Informationssteuerung zur Vermeidung von Verschwendung übernimmt das Kanban-System. Kanban ist eine Karte, die als Signal zur Übermittlung eines konkreten Bedarfs an den vorgelagerten Prozess in der Zulieferkette dient. Wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich, enthält das Kanban auf einen Blick die wichtigsten Informationen bzgl. Produktion, Entnahme und Transport. (Vgl. Ohno 2009,61)

<table border="1"> <tr> <td>Lieferzeitpunkt 10:30</td> </tr> <tr> <td>Regal-Nr. 1 - unten</td> </tr> </table>	Lieferzeitpunkt 10:30	Regal-Nr. 1 - unten	Lagerbereich <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>1-1</td> </tr> </table>		A	1-1	Toyota Motors Zentrale
	Lieferzeitpunkt 10:30						
	Regal-Nr. 1 - unten						
	A	1-1					
	Teile-Nr. 53018-60011	Identifizierung	Montage-Nr. 2				
Teile-Bezeichnung Kühlervorstrebung	Für Wagentyp FJ (1)	50					
21	Behältertyp spezial						
	Behälterkapazität 30						
Teilebestell-kanban							

Abb. 2.2-2: Darstellung eines Kanban, in Anlehnung an: Ohno 2009, 60.

Jeder Behälter ist mit einem Kanban versehen. Sobald ein Behälter angebrochen wird, legt der Arbeiter das Kanban in eine Box und löst so den Materialbedarf für einen nächsten vollen Behälter aus.

Das Material wird in Folge beim Lieferanten gefertigt oder in einem vorgeschalteten Konsolidierungsbereich in der Nähe der Produktionslinie aufbereitet. Diese Materialkommissionierung erfolgt nach dem Supermarktprinzip. Kleine Materialmengen können so in kurzen Zeitabständen im Unternehmen zirkulieren. Zusätzliche Zwischenlagerungsprozesse sind nicht mehr notwendig.

Beim Einsatz des Kanban-Systems sind sechs Regeln zu beachten, ohne deren disziplinierte Einhaltung das System nicht ordnungsgemäß funktionieren kann. (Vgl. Ohno 2009, 64/71/75f.)

1) Der nachfolgende Arbeitsgang entnimmt immer Material beim vorgelagerten Arbeitsgang.

Die disziplinierte Einhaltung des Pull-Prinzips ist Voraussetzung für das Funktionieren des Kanban-Systems. Alles andere würde den Produktionsfluss und den Kanban-Kreislauf stören und Mehraufwand verursachen.

2) Ein Arbeitsgang stellt nur die vom nachgelagerten Arbeitsgang benötigte Stückzahl her.

Der Materialbedarf wird auf Grundlage des gegebenen Produktionstaktes exakt für einen konkreten Zeitraum bestimmt. Die Herstellung einer höheren Anzahl stört den Kanban-Kreislauf und verursacht Verschwendung in Form von Überproduktion.

3) Keine Entnahme oder Produktion ohne Kanban.

Wird Material ohne Kanban entnommen oder produziert, geht die Kontrolle über das zirkulierende Material verloren. Der Fluss des Materials und der Informationen geht verloren und in der Folge entstehen zusätzliche Kosten durch Zwischenlagerung, Nacharbeit oder Produktionsstopp.

4) Alle Güter erhalten ein Kanban.

Ohne Kanban ist das Material nicht ordnungsgemäß identifiziert und kann aufgrund der fehlenden Informationen nicht in den Kanban-Kreislauf integriert werden. Das stört den Produktionsablauf der aufeinander aufbauenden Prozesse und verursacht somit Verschwendung.

5) Null-Fehler-Produktion: Kein fehlerhaftes Teil darf an den nachfolgenden Prozess weitergegeben werden.

Auf dem Kanban ist die genaue Materialmenge pro Behälter definiert. Befindet sich im Behälter ein Schlechteil, fehlt dieses Teil zur Montage in der Produktion. Das Fehlen eines Bauteils wirkt sich negativ auf alle weiteren vorgelagerten und nachgelagerten Arbeitsgänge aus, da sie aufeinander aufbauen. Produktions- und Arbeitsfluss werden somit gestört und zusätzliche Kosten verursacht.

6) Kanban-Anzahl so gering wie möglich halten.

Der Produktionstakt gibt genau vor, wieviel Material in einem bestimmten Zeitraum benötigt wird. In Folge ist auch nur eine begrenzte Anzahl an Behältern und deren Kanbans notwendig, um diesen Materialbedarf abzudecken. Die ordnungsgemäße Weitergabe der Kanbans liegt in der Verantwortung eines jeden Arbeiters.

Wie können nun qualitativ hochwertige, fehlerfreie Teile hergestellt werden und wie kontrolliert man qualitätsseitig die Produktion? Ohno stattet die Maschinen und Fließbänder mit menschlicher Intelligenz nach dem Prinzip der autonomen Automation aus (Ohno 2009, 161). Die Installationen sollen wie Menschen zwischen Gut- und Schlechtteilen unterscheiden und die gewöhnlichen Bewegungen des Maschinenbedieners imitieren können. (Ohno 2009, 39). Inspiriert durch die Konstruktion des automatischen Webstuhls, integrierte Ohno in allen Maschinen das automatische Prüfsystem poka yoke. Die Maschinen und Fließbänder halten im Falle einer Unregelmäßigkeit sofort an und verhindern die Weitergabe fehlerhafter Erzeugnisse an den nachfolgenden Produktionsvorgang.

Eine Andon-Tafel visualisiert den Fehler am Fließband nach dem Ampelsystem. Grün leuchtet das Licht auf, wenn alles in Ordnung ist. Gelb, wenn ein Arbeiter Hilfe braucht, um eine Unregelmäßigkeit zu beseitigen. Rot, wenn das Band zum Lösen des Problems angehalten werden muss. Das Team des betroffenen Fertigungsabschnitts versucht im letzteren Fall zusammen mit dem Teamleiter das Problem schnellstmöglich zu lösen und das Band wieder in Gang zu setzen. Mit Hilfe der 5W-Methode versuchen die Mitarbeiter die Ursache des Fehlers detailliert zu identifizieren und eine Wiederholung auszuschließen.

Durch die Nutzung von Kanbans und durch die einfache autonome Automation umgeht Toyota den Einsatz teurer Spezialeinrichtungen und High-Tech-Geräte. Außerdem wird mit Hilfe der Kanbans die Fertigung von den Toyota Werken bis zu den Lieferanten synchronisiert.

Bei starken Bedarfsschwankungen wäre die synchrone Fertigung jedoch gefährdet, da sich auftretende Probleme beginnend am Endmontageband negativ auf alle vorgelagerten Prozesse der Lieferkette auswirken würden. Am schlimmsten träfe es die Lieferanten. Um dem entgegenzugehen, entwickelte Ohno ein System zur Produktionsnivellierung, heijunka, welches einen kontinuierlichen Fertigungsfluss erzeugt. Die Losgrößen werden dazu im gesamten Produktionsprozess verkleinert.

Jedes einzelne Detail des Fertigungsprozesses wird planbar und jeder Arbeitsschritt standardisierbar. Im Presswerk, z.B., bedeutet dies die Notwendigkeit schneller Umrüstvorgänge. Werkzeuge und Maschinen müssen so konstruiert sein, dass ein Wechsel in kurzer Zeit von statten gehen kann. Ein monatlicher Produktionsplan hilft ferner die Komplexität der Variantenvielfalt zu beherrschen. Die Gesamtstückzahl der monatlich benötigten Autos geteilt durch die Anzahl der effektiven Arbeitstage ergibt die gleichmäßige Tagesproduktion. Das Montageband ist so gestaltet, dass die verschiedenen Fahrzeugtypen auf einem Band gefertigt werden können. Die Produktion erhält durch die Nivellierung die notwendige Flexibilität, um auf die jeweilige Nachfragesituation schnell zu reagieren.

Für einen reibungslosen Ablauf in der schlanken Produktion ist die harmonische Koordinierung der Mitarbeiter von entscheidender Bedeutung. Die Synergien der Fähigkeiten und Fertigkeiten eines jeden Mitarbeiters entfalten sich erst in der Arbeit im Team. Die Teamarbeit ist folglich ein weiteres Kernelement des Toyota Produktionssystems.

Jede Gruppe ist für einen Bereich oder Bandabschnitt in der Fertigung verantwortlich. Die Anordnung der Maschinen und der Arbeitsplätze ist so gestaltet, dass es den Mitarbeitern möglich ist, die Teile Just-in-Time an den nachfolgenden Prozess zu übergeben. Diesen Schritt vergleicht Ohno mit der Übergabe eines Staffelstabes. Beim Staffellauf ist die reibungslose Übergabe des Staffelstabes von entscheidendem Vorteil für den Sieg. Aus diesem Grund trainieren und motivieren die Teamleiter ihre Teammitglieder täglich in ihren Aufgaben. Diese umfassen neben der Ausführung der Arbeitsschritte insbesondere deren Standardisierung und kontinuierliche Optimierung. Mittels PDCA-Methode können Produktions- und Arbeitsprozesse in vier Schritten verbessert und standardisiert werden. Diese Methode entwickelte der US-amerikanische Statistiker W. Edwards Deming. (Vgl. Syska 2006, 100)

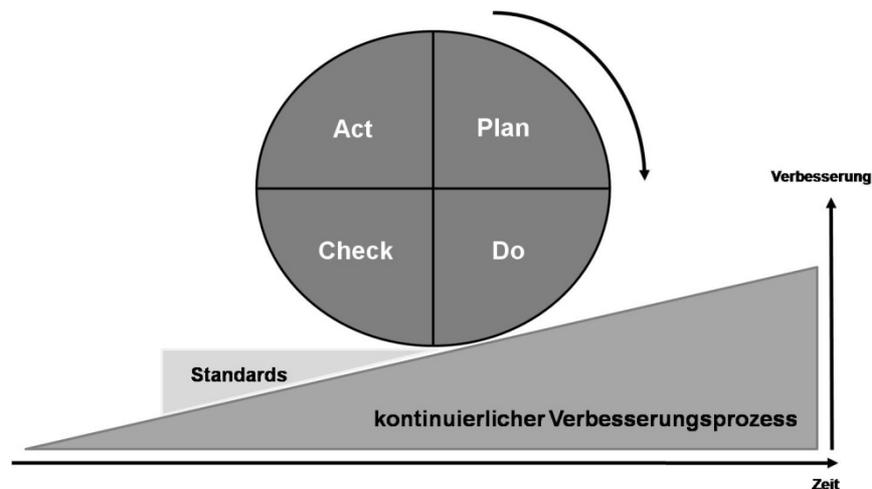


Abb. 2.2-3: Deming Kreis, eigene Darstellung in Anlehnung an: cetcon.

Der Deming-Kreis besteht aus den Elementen „Plan“, „Do“, „Check“ und „Act“. „Plan“ umfasst die Analyse der aktuellen Situation und das Erarbeiten eines Maßnahmenkatalogs zur Verbesserung der Produktionsabläufe. „Do“ beinhaltet die Durchführung und Dokumentation der Maßnahmen unter Einhaltung eines vorgegebenen Zeitplans. „Check“ bedeutet die Überprüfung bzw. Auswertung der Ergebnisse, die aus dem Maßnahmeplan resultieren. Im vierten Schritt „Act“ werden die erzielten Verbesserungen standardisiert, sobald die Umsetzung des Plans zur gewünschten Optimierung geführt hat. Die definierten Best Practices werden in Standardarbeitsblättern erfasst und dienen den Arbeitern als Schulungsmaterial vor Ort.

Die Arbeitsplatzorganisation ist in den Toyota Werken nach der 5S-Methode standardisiert. Die 5S – seiri / seiton / seiso / seiketsu / shitsuke - umfassen die Schritte **s**ortieren, **s**ichtbar machen, **s**auber machen, **s**tandardisieren und **s**ichern. Die Mitarbeiter werden auf diese Weise befähigt, sich auf den wertschöpfenden Teil ihrer Arbeit zu konzentrieren und in der Folge die Prozesse zu beschleunigen. Hoher zeitlicher Aufwand, z.B. für die Suche nach Werkzeugen, wird dadurch vermieden.

Eine Hauptaufgabe des Managements ist es, die Mitarbeiter im aktuellen Tagesgeschäft in der Produktion aktiv zu unterstützen und eine schöpferische Lernkultur zu entwickeln. Nachfolgend werden vierzehn Geschäftsprinzipien eines erfolgreichen Managements der schlanken Produktion erläutert. (Vgl. Liker 2007, 37ff.) Zur besseren Übersichtlichkeit werden sie in vier Gruppen eingeteilt:

„Langfristige Philosophie“, „Richtige Prozessführung“, „Mitarbeiter- und Partnerentwicklung“ und „Ursachenforschung für organisationsweite Lernprozesse“.

- **Langfristige Philosophie**

1. *Prinzip: Grundlage aller Managemententscheidungen ist eine langfristig orientierte Philosophie, auch wenn dies zu Lasten kurzfristiger Gewinnziele geht.*

Das Unternehmen muss eine langfristige Strategie entwickeln und diese mit allem Nachdruck verfolgen. Erst auf dieser Basis kann sich das schlanke Produktionssystem effektiv entwickeln. Durch Fokussierung auf Nachhaltigkeit wird eine Atmosphäre des ständigen Lernens geschaffen, die das Unternehmen befähigt, sich äußeren Veränderungen anzupassen und gegebenenfalls Abstriche in kurzfristigen Gewinnzielen in Kauf zu nehmen.

- **Richtige Prozessführung**

2. *Prinzip: Schaffung kontinuierlich fließender Prozesse, um Verschwendung ans Licht zu bringen.*

Effiziente, schlanke Prozesse erhöhen den Anteil der Wertschöpfung im Fertigungsprozess. Erst wenn Material und Information so schnell wie möglich bewegt werden und Mitarbeiter und Prozesse optimal miteinander verbunden sind, lassen sich Probleme sofort feststellen. Fließende Prozesse sind der sichere Garant für höchste Qualität bei möglichst niedrigen Kosten, bei Berücksichtigung einer hohen Sicherheit und Arbeitsmoral.

3. *Prinzip: Verwendung des Pull-Systems zur Vermeidung von Überproduktion.*

Überproduktion als häufigster Verschwendungstyp kann nur mit Hilfe des Pull-Prinzips minimiert und beseitigt werden. Das Material wird ausschließlich dann vom vorgelagerten Prozess gefertigt bzw. die notwendige Information erst dann zur Verfügung gestellt, wenn der nachfolgende Prozess den konkreten Bedarf meldet. Bestände können minimiert werden oder sind zukünftig nicht mehr notwendig.

4. Prinzip: Produktionsnivellierung (heijunka)

Eine nivellierte Produktion ist flexibel und kann sich jeder Nachfragesituation anpassen. Somit werden Auftragspitzen ausgeglichen und Fertigungsleerlauf abgedeckt. Neben der Eliminierung nicht werthaltiger Elemente ist die Vermeidung der Überlastung von Mensch und Maschine sowie eine ausgeglichene Produktionsauslastung gleichbedeutend für eine schlanke Fertigung.

5. Prinzip: Integration des Qualitätsprinzips, um ständige Nachbesserung zu umgehen.

Qualitativ hochwertige Produkte müssen bereits während des normalen Produktionsbetriebs erreicht werden. Nachbesserungen an fehlerhaften Produkten sind keine wertschöpfenden Prozesse und somit zu vermeiden. Im Interesse einer schlanken Produktion sind Instrumente und Methoden zu entwickeln, die durch selbstgesteuerte Fehlererkennung (jidoka) eine nachhaltige Qualität während des Produktionsprozesses garantieren und langfristig die Produktivität steigern.

6. Prinzip: Standardisierte Arbeitsschritte sind die Grundlage für kontinuierliche Verbesserungen und die Übertragung von Verantwortung auf die Mitarbeiter.

Die Standardisierung stabiler Lernerfahrungen ist das Werkzeug für die Vereinfachung der Produktions- und Arbeitsprozesse. Diese Best Practices müssen jedoch kontinuierlich überprüft und verbessert sowie neuen Verfahren und Arbeitsabläufen angepasst werden. Dies ist Aufgabe der Teams am Montageband bzw. an den Maschinen vor Ort.

7. Prinzip: Verwendung visueller Kontrollen, damit keine Probleme verborgen bleiben.

In der schlanken Produktion sind Instrumente zur Visualisierung jeder Abweichung vom Standard unbedingt notwendig. So wird vermieden, dass auftretende Probleme eine Kettenreaktion auslösen und das Gleichgewicht in der Produktion gefährden.

8. Prinzip: Nur Technologien verwenden, die zuverlässig sind und gründlich getestet wurden, und die somit den Menschen und Prozessen dienen.

Neue Technologien müssen sorgfältig ausgewählt werden, um sie auf deren Zuverlässigkeit im Einklang mit dem schlanken Produktionssystem zu testen. Erst im Anschluss kann über deren Adaption in der Fertigung entschieden werden. Dienen neue Technologien oder Maschinen insbesondere den Arbeitern oder der Prozessoptimierung, sollten diese nach dem Testverfahren schnellst möglich integriert werden.

▪ **Mitarbeiter- und Partnerentwicklung**

9. Prinzip: Entwicklung von Führungskräften, die alle Arbeitsabläufe genau verstehen sowie die Unternehmensphilosophie ihren Mitarbeitern vorleben und anderen vermitteln können.

Die Unternehmensphilosophie sollte sich daran orientieren, Führungskräfte aus den eigenen Reihen zu entwickeln und fest im Unternehmen zu integrieren, um sie nicht für jedes neue Projekt extern zu rekrutieren. Unternehmensleitbilder können Mitarbeitern und Partnern nur glaubwürdig vermittelt werden, wenn Glaubwürdigkeit und Vertrauen das Verhältnis zum Führungspersonal prägen. Vertrauen zu entwickeln ist ein langwieriger Prozess.

10. Prinzip: Entwicklung herausragender Mitarbeiter und Teams, die der Unternehmensphilosophie konsequent folgen.

Mitarbeiter müssen das Gefühl haben im Unternehmen willkommen zu sein und in ihm einen bedeutenden Teil auszufüllen. Die Übertragung von Verantwortung auf die Belegschaft zeigt Vertrauen seitens des Unternehmens in ihre Tätigkeiten. Eine umfassende Qualifizierung des Personals, anspruchsvolle Ziele und die tägliche Motivierung sind Erfolgsfaktoren für ein angenehmes Arbeitsklima. In Folge entsteht Loyalität der Belegschaft gegenüber dem Unternehmen.

11. Prinzip: Respektierung des weitläufigen Netzes an Geschäftspartnern und Zulieferern fordern und Verbesserungen anregen.

Die Integration der Lieferanten in die Unternehmensphilosophie ist ausschlaggebend für die schlanke Produktion. Die gezielte Entwicklung dieser Partnerschaft sowie die Stimulierung von Forschung und Entwicklung sind Merkmale für einen langfristigen Erfolg des Unternehmens.

▪ **Ursachenforschung für organisationsweite Lernprozesse**

12. Prinzip: Manager müssen selbst vor Ort an die Produktionslinie gehen und sich ein Bild von der Situation machen (genchi genbutsu), um die Lage professionell beurteilen zu können.

Manager als Entscheidungsträger sind aufgefordert, sich selbst vor Ort zu informieren und das jeweilige Problem zu analysieren. Erst dann kann ein individuell zugeschnittener Maßnahmeplan erstellt werden. Kalkulationen auf Papier müssen kritisch geprüft werden, um übereilte Schlussfolgerungen zu vermeiden und substantielle Lösungen zu finden.

13. Prinzip: Entscheidungen in Ruhe und unter Berücksichtigung aller Alternativen nach dem Konsensprinzip fällen und sie im Nachgang zügig umsetzen.

Überhastete Entscheidungen führen mitunter zu noch mehr Problemen. Oft sind sie Ergebnis kurzfristiger Betrachtungen und berücksichtigen nicht die langfristigen Unternehmensziele. Kritische Entscheidungen müssen jedoch Vorteile sowie mögliche Nachteile mit einbeziehen und sie gegeneinander abwägen. Ist einmal eine Entscheidung getroffen, muss sie zeitnah umgesetzt werden.

14. Prinzip: Mittels unermüdlicher Reflexion (hansei) und kontinuierlicher Verbesserung (kaizen) zu einer lernenden Organisation wachsen.

Die Optimierung sowie das Lernen sind kontinuierliche Prozesse, die niemals enden. Ein Unternehmen kann sich langfristig nur nach vorn entwickeln, wenn sich jeder einzelne Mitarbeiter sowie die Führungskräfte ihre Aufgaben und Pflichten immer wieder kritisch vor Augen führen. Aufgabe des Managements ist

es, die Mitarbeiter täglich dazu zu motivieren, ihren Beitrag zum Unternehmenserfolg zu leisten.

2.3 Vorteile der schlanken Produktion

Toyotas Leistungsfähigkeit bzgl. Qualität, Produktivität und Effizienz verhalf dem Unternehmen, sich in den letzten Jahren weltweit an die Spitze der Automobilindustrie abzusetzen. Die japanischen Kulturcharakteristika wie Respekt, Disziplin und Ehre sind eigenständige Erfolgsindikatoren, die Mitarbeiter zur täglichen Arbeit motivieren und einen schnellen Fortschritt in der Entwicklung des Produktionssystems ermöglichten. Respekt des Arbeitgebers gegenüber den Mitarbeitern und deren Aufgaben sowie der Belegschaft gegenüber dem Arbeitgeber Toyota bilden die Basis allen Handelns. Disziplin in der Arbeit ist für Japaner selbstverständlich und Zeichen des Respekts gegenüber Vorgesetzten. Sie sind immer darauf bedacht gute Arbeit zu verrichten, um die eigene Ehre nicht zu verletzen.

Während in Unternehmen mit Massenproduktion Lagerbestände und Lagerflächen unumgänglich sind, kann Toyota mit Hilfe des Just-in-Time Konzepts und der autonomen Automation mit eingebautem Fehlerprüfsystem Produktions- und Logistikaufwände fast gänzlich vermeiden. Durch Kanban entsteht ein effizienter Material- und Informationsfluss vom Kundenauftrag über die Lieferanten und die Produktion bis zur Auslieferung der Fahrzeuge.

Die Produktionsnivellierung verschafft dem Unternehmen einen entscheidenden Vorteil im Umgang mit wirtschaftlichen oder saisonalen Schwankungen, da die Produktion immer kurzfristig der Nachfrage angepasst werden kann. Das Arbeiten mit Standards ermöglicht es in der Produktion stets effizient und produktiv zu fertigen. Ferner kann die Einweisung der Mitarbeiter in ihr konkretes Aufgabenumfeld in kurzer Zeit erfolgen.

Einfache Maschinen halten die Investitionskosten niedrig und deren Anordnung entsprechend dem Fertigungsablauf erübrigt die Überwachung jeder einzelnen Maschine durch jeweils einen Arbeiter. Ein Arbeiter kann mehrere Maschinen auf einmal bedienen und ist dank seiner umfassenden Qualifikation flexibel in mehreren Bereichen der Produktion einsetzbar. Das spart Arbeitsaufwand und ermöglicht ein

effizientes Personalmanagement. Ferner setzt das schlanke Produktionssystem Kapazitätsreserven frei, wie z.B. gebundenes Kapital, Produktionsflächen oder Infrastruktur.

Das Prinzip der Null-Fehler-Qualität garantiert die Weitergabe von ausschließlich Gutteilen ab. Gemeinsam mit den Lieferanten arbeitet Toyota ständig an Qualitätsverbesserungen der Produkte bzw. Prozesse. Hohe Ausschussmengen lassen sich durch diese breitgefächerte Zusammenarbeit nachhaltig vermeiden.

Das Versprechen Toyotas seine Mitarbeiter auf Lebenszeit einzustellen bzw. das Bestreben langfristiger Lieferantenbeziehungen, motiviert ungemein in der täglichen Arbeit und fördert das Gemeinschaftsgefühl. Ferner entsteht durch Teamarbeit ein angenehmes Arbeitsklima.

3 Vision der schlanken Produktion im Volkswagen Konzern

3.1 Der Volkswagen Weg

Seit den Ergebnissen der MIT Studie aus dem Jahr 1990 wissen auch europäische Automobilhersteller um die Stärken der schlanken Produktion. Jedoch erst infolge des stetigen Nachfragerückgangs und niedrigen Wirtschaftswachstums in den vergangenen Jahren ist die komplexe Adaption der Prinzipien der schlanken Produktion Toyotas für europäische Unternehmen ins Zentrum des Interesses gerückt.

Unter Berücksichtigung der verschärften wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie aktueller Entwicklungstendenzen auf den internationalen Absatzmärkten stellte auch der Volkswagen Konzern seine Unternehmensphilosophie auf den Prüfstand. Mit der perspektivischen Ausrichtung bis 2018 bleibt die „Nachhaltigkeit ein wesentliches Grundprinzip der Unternehmensführung“ (Nachhaltigkeitsbericht 2009, 08). Volkswagen möchte seine Position als innovativster Automobilhersteller seiner Klasse, attraktivster Arbeitgeber in Europa sowie einer der besten Automobilbauer auf dem Gebiet der Kundenzufriedenheit weiter ausbauen. Damit wird die Verantwortung des Konzerns gegenüber Kunden, Lieferanten, Mitarbeitern und der Gesellschaft besonders hervorgehoben.

Hauptaugenmerk gilt dabei der Ausrichtung des Volkswagen Konzerns als ökonomisch und ökologisch weltweit führender Automobilbauer. Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit der verschiedenen Standorte sind dabei gleichwertig mit Umweltkompetenz und sozialem Engagement bei der konsequenten Umsetzung einer ökologisch ausgerichteten Modellpalette. Die Potentiale liegen neben dem Ausbau der Stammmärkte insbesondere in den Wachstumsmärkten wie z. B. China, USA, Brasilien, Russland und Indien. Dort sollen innovative und preislich attraktive VW Modelle angeboten werden, die den Bedürfnissen dieser regionalen Märkte angepasst sind.

Die enorm ansteigende Mobilität zwingt zu einer weiteren Optimierung der Motoren und Antriebe bzw. zur Suche alternativer Lösungen. Besonderes Interesse gilt hierbei der intensiven Weiterentwicklung der neuen Modellreihen MPV, SUV und Pickups, da Fahrzeug- und Technikinnovationen Wachstum und Rendite sichern.

Der Einsatz modularer Querbaukästen reduziert die Variantenvielfalt und verkürzt die Entwicklungszeiten.

Alle Anstrengungen richten sich auf den weiteren Ausbau der Wettbewerbsvorteile der jeweils eigenständigen Marken. Attraktive, sichere und verbrauchsarme Fahrzeuge sollen auch künftig die Entscheidung der Käufer positiv beeinflussen.

Mit der „Strategie 2018“ hat sich Volkswagen konzernübergreifende Ziele zur Absicherung einer nachhaltigen Wettbewerbsfähigkeit gestellt. Zu den wichtigsten neu definierten Unternehmenszielen gehören folgende Punkte:

- ökonomische und ökologische Weltmarktführerschaft unter der Automobilherstellern
- kontinuierliche Steigerung von Produktivität und Qualität durch Minimierung der Durchlaufzeiten sowie konsequentem Einsatz von Investitionsmitteln und diszipliniertem Controlling
- Ausdehnung des nachhaltigen Lieferantensystems auf alle Marken und Regionen
- Verstärkung der Nachhaltigkeitskommunikation durch Vergabe von Umweltprädikaten für neue Modelle und Blue Motion Technologie
- breitgefächerte Mobilitätsforschung sowie Entwicklung von Verkehrsassistenzsystemen
- Umweltzertifizierung neuer Standorte
- systematisches Kompetenzmanagement mit dem Ziel der Qualitätssteigerung der Mitarbeiter
- Ausdehnung des Gesundheits-Check-ups auf alle ausländischen Werke
- langfristige Planung einer Kapitalrendite von größer 10 %.

3.2 Grundlagen und Prinzipien des Konzern Produktionssystems

Das Konzern Produktionssystem bildet das Kernelement der Strategie 2018. In Anlehnung an den Toyota Weg entwickelte der Volkswagen Konzern ein neues Fertigungskonzept der schlanken Produktion, welches in Abbildung 3.2-1 graphisch dargestellt ist. Grundlegende Bestandteile bilden die Arbeitsorganisation und der Umweltschutz, die Standardisierung, die konsequente Eliminierung jeglicher Verschwendung und die nivellierte, bzw. geglättete Produktion. Tragende Elemente sind die Prinzipien Takt, Fluss, Pull und Perfektion.

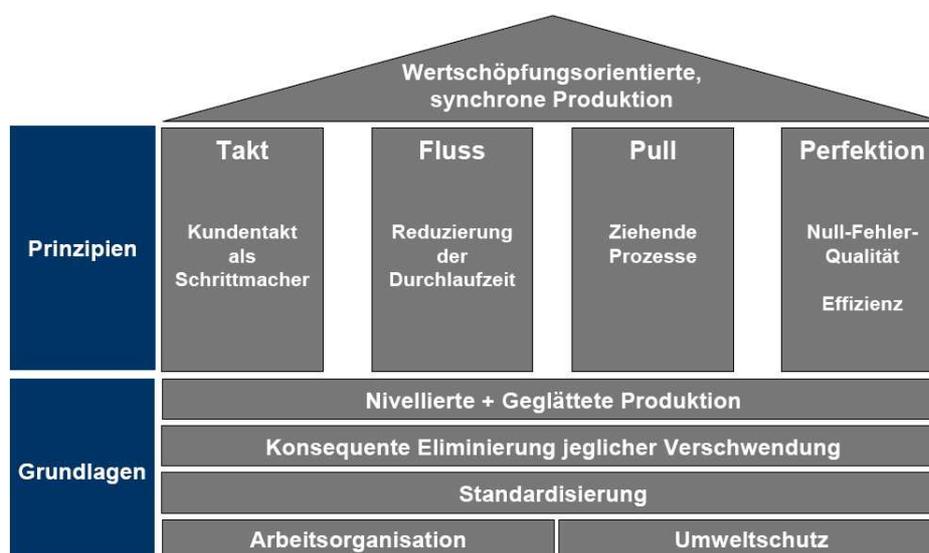


Abb. 3.2-1: Das Volkswagen Haus, in Anlehnung an: Unser 2007, 04.

Eine qualifizierte Gefährdungsbeurteilung bei der Gestaltung sicherer Arbeitsplätze, Produkte und Prozesse sowie Aspekte des Umweltschutzes bilden die Grundlage aller Konzernaktivitäten.

Aus diesem Grund stellt das Arbeiten mit Standards in den Bereichen Produktion, Arbeitsplatzgestaltung und Arbeitsorganisation die Basis für Qualitätsmanagement und Prozesssicherheit dar. Standardisierung führt zu Routine in den Abläufen und verkürzt auf diese Weise Arbeitsprozess- und Einarbeitungszeiten. Ferner unterstützen Visualisierungselemente die Transparenz der Prozesse, da sie Abweichungen vom Standard sofort sichtbar machen. In der Folge werden Produkt- und -qualität sowie die Produktivität der Fertigung verbessert. Eine Methode zur Standardisierung der Arbeitsplätze bilden die 5S.

In Anlehnung an das Toyota Produktionssystem nimmt die nachhaltige Eliminierung jeglicher Verschwendung in Produkt und Prozess auch im Volkswagen Konzern Produktionssystem einen zentralen Stellenwert ein. Im Ergebnis konzerninterner Analysen bzw. gesammelter Erfahrungen wurden die bereits genannten Verschwendungstypen durch folgende Punkte erweitert.

- **Unergonomische Arbeitsverfahren** stellen Verschwendung des physischen Potentials der Mitarbeiter dar. Schlecht eingestellte Arbeitsmittel, unergonomische Betriebsmittel, schlechte Beleuchtung oder Geruchs- und Lärmbelästigung haben langfristig starken Einfluss auf den Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter.
- **Unzureichende Kommunikation** bedeutet das Zurückhalten von Informationen, das Arbeiten mit veralteten Daten bzw. Datenträgern sowie unklare Absprachen im Team und fehlende Verantwortlichkeiten. In der Folge entsteht Mehraufwand, z.B. durch doppelt ausgeführte Arbeiten oder die Nichteinhaltung von Fristen.

Durch die Eliminierung von zusätzlichem Aufwand können die Durchlaufzeiten und Herstellungskosten erheblich reduziert und somit die Optimierung des Geldmittelrückflusses unterstützt werden.

Zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit und der Beschäftigungssicherung ist eine zielgerichtete und wirkungsvolle Arbeits- und Prozessorganisation nachhaltig zu fördern. Eine mitarbeiterorientierte Arbeitsorganisation mit Teamarbeit und Qualifizierungsmaßnahmen ist die Basis für ein erfolgreiches Produktionssystem. Teamarbeit wurde schon vorher in den Werken des Volkswagen Konzerns praktiziert, jedoch ohne festgelegte Richtlinien. Im neuen Produktionssystem kann Teamarbeit nun auf Grundlage einheitlicher Standards flächendeckend eingeführt bzw. angepasst werden. Im Zielvereinbarungsprozess (ZVP) werden Teamzusammensetzung, Weiterentwicklung der Aufgaben sowie die Rollenverteilung zwischen Teammitgliedern und Teamsprechern geregelt. Darüber hinaus sind die Organisation der Mitarbeitergespräche und Qualifizierungsmöglichkeiten festgelegt. Mit ausgewählten Mitarbeitern werden Zielvereinbarungen zur Einhaltung von Planungsvorhaben hinsichtlich Kosten, Produktivität, Qualität und Arbeitssicherheit getroffen.

Die Teamsprecher koordinieren die Aktivitäten und Aufgaben zur Erreichung der Teamziele, unterstützen Problemlösungsprozesse, organisieren Trainings-

maßnahmen und fördern die Weiterentwicklung des Teams. Die Fachkompetenz der Teammitglieder gewährleistet eine kontinuierliche Optimierung der Prozesse auf Basis der vorgegebenen Standards. Dies fördert die Mitarbeitermotivation und –zufriedenheit und macht die tägliche Arbeit interessanter.

Die Erhöhung der Produktivität erfolgt über die Produktionsnivellierung bzw. –glättung. Die Aufträge werden so eingeplant, dass ein konstanter Produktionsfluss über einen festgelegten Zeitraum entsteht. Auf diese Weise werden auch Termintreue und Kundenzufriedenheit beeinflusst.

Die Säulen des Konzern Produktionssystems Takt, Fluss, Pull und Perfektion unterstützen den Wertschöpfungsprozess insgesamt. Der Takt ist der Schrittmacher aller Prozesse und Basis jeder Optimierung. Volkswagen definiert das Prinzip des „Eintakters“ als Grundlage für einen zyklischen, standardisierten Arbeitsablauf. Er fordert die Abarbeitung der Arbeitsinhalte jedes zu erzeugenden Produkts innerhalb des definierten Zeitfensters. Auf diese Weise werden die Laufwege der Mitarbeiter verkürzt und eine gegenseitige Behinderung der Bandarbeiter in der Ausführung der Tätigkeiten vermieden. Ferner schafft das Takt-Prinzip die Grundlage für die ganzheitliche Gestaltung von Standards für Produkt, Prozess, Betriebsmittel und Infrastruktur. Die Ergonomie der Arbeitsplätze wird folglich verbessert. Außerdem wird Qualität von Anfang an erreicht, da jede Abweichung vom Standard sichtbar wird und deren sofortige Abstellung fordert.

Das Prinzip Fluss beinhaltet die fließende Vernetzung aller Prozesse, Informationen und des Materials mit minimalen Puffern nach dem Kundentakt. Prozesse und Arbeitsgänge werden entsprechend dem Fertigungsablauf angeordnet und auf die einzelnen Arbeitsplätze verteilt. Die Bearbeitung erfolgt im One-Piece-Flow mit direkter Weitergabe an den nachfolgenden Arbeitsgang. Zur Prozessbeschleunigung wird eine enge räumliche Anbindung an die Montagelinien angestrebt. Durch diese Kopplung der Fertigungsbereiche wird die Produktion sicher und kontinuierlich versorgt und die Durchlaufzeiten in Folge verkürzt. Die Kontrolle des Material- und Informationsflusses übernehmen Elemente des visuellen Managements.

Die Produktion nach dem Pull-Prinzip sichert die schlanken Abläufe und ein wertschöpfungsorientiertes Vorgehen. Die Informationssteuerung übernehmen Kanbans. Sie kontrollieren und sichern die Prozesse der Material- und Informationsbereitstellung. Abweichungen vom Kreislauf sind sofort offensichtlich.

Diese hohe Prozessstabilität ist die Grundlage für Versorgungssicherheit sowie zur Reduzierung der Bestände, Durchlaufzeiten und Kosten.

Das Prinzip Perfektion bildet die Basis zur Fehlerbeseitigung und Qualitätserhöhung. Im Volkswagen Konzern wird Perfektion als ein System zur Fehleridentifizierung definiert. So soll sichergestellt werden, dass ein Fehler nur ein einziges Mal auftritt. Die Prozessorganisation ist so gestaltet, dass sie der Fehlerentstehung vorbeugt bzw. Fehler vor Ort selbständig erkennt und abstellt. Als Kommunikationsmittel dient die Reißleine. Durch Ziehen der Reißleine wird der Qualitätsalarm ausgelöst und eine schnelle Reaktion gefordert. Kann der Teamsprecher das Problem nicht im Karenzzeitraum innerhalb des Produktionstaktes lösen, wird das Band angehalten. Ziel dieses Prinzips ist die Prozessstabilisierung und die ständige Prozessoptimierung durch Gewährleistung einer hundertprozentigen Weitergabe von Gutteilen an den nachgelagerten Prozess.

3.3 Das Neue Logistik Konzept

Eine schlanke Produktion benötigt für einen reibungslosen Ablauf eine auf sie abgestimmte, integrierte Logistik. Das Neue Logistik Konzept (NLK) unterstützt die Fertigungsprozesse entlang des gesamten Material- und Informationsflusses vom Lieferanten bis an den Verbauort. Grundlage dafür ist wiederum ein stabiler Produktionsablauf. Das Idealkonzept des NLK ist in der folgenden Abbildung 3.3-1 dargestellt.

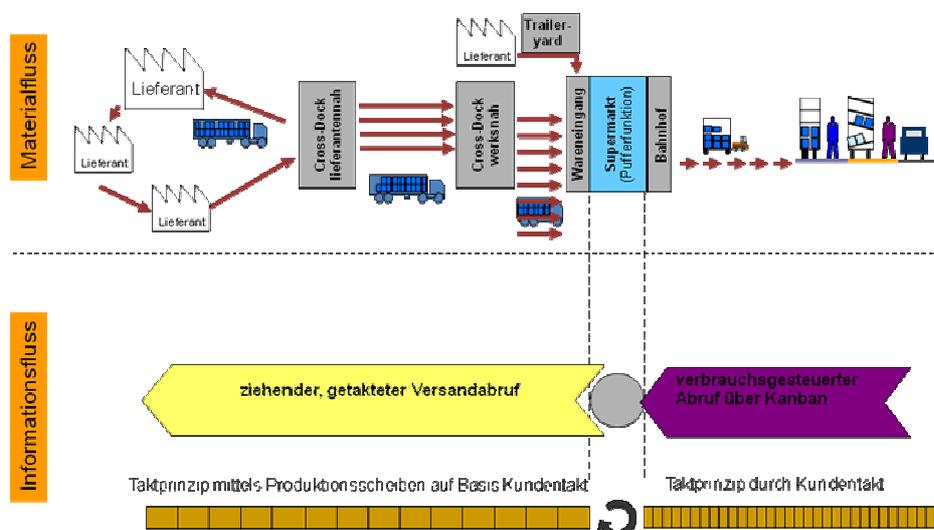


Abb. 3.3-1: Material- und Informationsfluss im NLK. (Minke 2007, 07).

Die Prozesse des Material- und Informationsflusses werden in die Verantwortungsbereiche der internen bzw. externen Logistik sowie der Lieferantenorganisation und Informationslogistik unterteilt. Untrennbarer Bestandteil der Bereiche ist die Qualifizierung der Mitarbeiter und Lieferanten.

Die interne Logistik beschäftigt sich mit dem Materialtransport vom Wareneingang bis an die Linie. Zielstellung ist es, das Material verdichtet innerhalb des Werkerdreiecks bereitzustellen, um somit das zyklische Arbeiten und die Ergonomie am Arbeitsplatz zu unterstützen. Als Grundlage für einen kontinuierlichen, fertigungssynchronen Materialfluss soll der Bandarbeiter alle Materialien in Griffweite haben. Im Zentrum des Interesses liegt nachfolgend nicht mehr die Materialanstellung in GLT, sondern die effiziente und wirtschaftliche Bereitstellung der Teile in kleinen Behältern, behälterlosen Regalsystemen oder in Sequenzwagen. Der Fertigungslinie ist aus diesem Grund eine Materialaufbereitungsfläche vorgeschaltet, in der die adäquate Teilekommissionierung erfolgt. Im Sinne eines effizienten Materialtransports an die Linie wird das Material nicht mehr nach dem Taxi-Prinzip mit Hilfe von Gabelstaplern transportiert, sondern nach dem Bus-Prinzip über Routen mit Trailerzügen. Diese können verschiedene Gestelle auf einmal an die Linie fahren, sie an den Haltepunkten abladen und effizient das anfallende Leergut mitnehmen.

Die externe Logistik beschäftigt sich aufbauend auf den Prämissen der internen Logistik mit der strategischen Planung der Materialtransporte vom Lieferanten bis zum Wareneingang. Ziel ist es dabei, den Transportaufwand erheblich zu minimieren. Die Materialversorgung erfolgt mittels werksnaher bzw. lieferantennaher Cross Docks, die die Warenströme bündeln. Cross Docks sind Materialsortierungszentren für die Werke im standardisierten, getakteten Materialfluss. Die Lieferanten beliefern die lieferantennahen Cross Docks mit Material nach dem Milk-Run-Konzept. Gemäß einem festgelegten Fahrplan fährt ein LKW die Lieferanten entlang einer festgelegten Route an und lädt die systemseitig geplanten Mischpaletten auf. Diese stellt der Lieferant auf einer vorher definierten Fläche zur Abholung bereit. Das Material wird im Cross Dock für den nachfolgenden Transport an die werksnahen Cross Docks vorsortiert. Von diesen aus beliefern die LKW das Werk in mehreren Routen täglich gemäß dem tatsächlichen Produktionsbedarf. Außerdem ermittelt die externe Logistik Direktrelationen zwischen Lieferant und Wareneingang des Werkes.

Der Informationsfluss verläuft entgegengesetzt zum Materialfluss. Die Informationslogistik beschäftigt sich demzufolge mit der effizienten Informationsbereitstellung ausgehend vom Produktionsbedarfs. Intern wird der Materialbedarf anhand des Kundentaktes berechnet. Die Informationssteuerung erfolgt nach dem Kanban-Konzept mit dem Ziel, das Material und die Informationen kontrolliert durch das Unternehmen fließen zu lassen. Anwendung finden dabei Transportkanban, Behälterkanban und eKanban. Die Steuerung der Behälter übernehmen Palettenlabel. Extern erfolgt die Materialanlieferung über das Produktionsscheibenprinzip mit getakteten Versandabrufen. Die Perlenkette bildet dabei die stabile und planbare Sequenz der Endfertigung, die in Produktionsscheiben zerlegt wird. Grundlage ist die Produktionsnivellierung und das durch sie erreichte gleichmäßige und reihenfolgestabile Produktionsprogramm. Das Tagesvolumen wird in gleichgroße Produktionsscheiben aufgeteilt. Das Material werden beim Lieferanten in Vielfachen von 1, 2, 4, 8, 16 bzw. 32 abgerufen. Die Materialbedarfsplanung leitet so gleichmäßig und stabil die getakteten Versandabrufe nach dem Pull-Prinzip ab. Gleichzeitig wird das Gesamtsystem in kleinen Schritten durch die konsequente Einhaltung der Produktionsscheiben optimiert.

Der Verantwortungsbereich der Mitarbeiter- und Lieferantenqualifizierung umfasst die Erstellung von Schulungsunterlagen, Leitfäden bzw. Handbüchern sowie die Informationskommunikation via Intranet. Schulungen und Informationsveranstaltungen finden außerdem im Rahmen von Workshops für einen begrenzten Teilnehmerkreis statt.

3.4 Realisierung des Volkswagen Weges

Die bereichsübergreifenden Konzepte bedürfen einer gezielten Planung deren Umsetzung. Der Weg zum wertschöpfungsorientierten, synchronen Unternehmen erfolgt daher in sieben Stufen mit aufeinander aufbauenden Inhalten. Ausgangspunkt aller Optimierungen ist der Ort der Wertschöpfung. Die Stufe 1 „Sehen lernen“ bedeutet Verschwendungen in der unmittelbaren Umgebung des Arbeitsplatzes zu erkennen und zu reduzieren. In der nächsten Phase, Stufe 2 wird durch Anwendung der Methode „Filmen“ der Wertschöpfungsanteil erhöht, da unnötige Bewegungen der Mitarbeiter und des Materials minimiert werden. Ferner ermöglicht das Filmmaterial den Wissenstransfer in den Produktprozess. Sind die

Prozesse einmal stabilisiert, liegt das Hauptaugenmerk der Stufe 3 auf der Standardisierung der Fertigungsprozesse und der damit verbundenen Steigerung der Qualität. Dank der systematischen Beseitigung von Engpässen in der Produktion entsteht in Stufe 4 ein synchroner Fertigungsfluss. In Phase 5 und 6 wird das Ziel der schlanken Produktion erreicht, welches die Voraussetzung für die Ausgestaltung der Vision eines wertschöpfungsorientierten, synchronen Unternehmens in Stufe 7 ist.

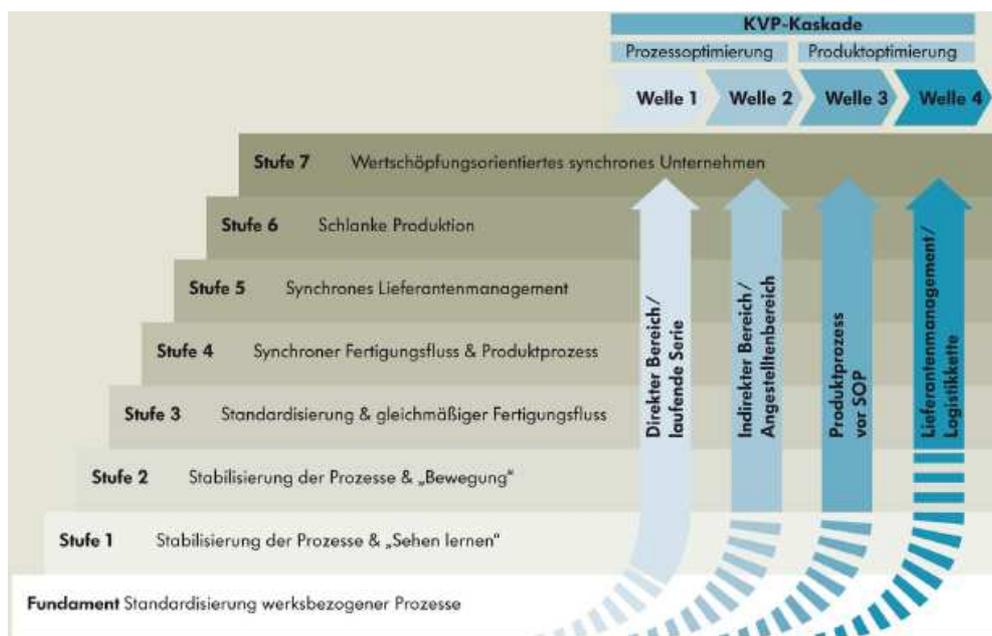


Abb. 3.4-1: Stufenkonzept des Volkswagen Weges. (Kronen 2008, 52).

Als Instrument zur Umsetzung der einzelnen Phasen in allen Geschäftsbereichen dient die KVP-Kaskade. In vier Wellen werden Verbesserungen in kleinen Schritten innerhalb einer kurzen Planungsdauer unter intensiver Einbeziehung der Mitarbeiter vor Ort vorgenommen. Es gibt zwei Arten der KVP-Aktivitäten: die KVP-Kaskade und Problemlösungsworkshops. Ziel der Kaskade-Workshops ist die langfristige Umsetzung des Volkswagen Produktionssystems, d.h. die Optimierung der Produktivität innerhalb des gesamten Werkes in mehreren Wellen. Der Ablauf eines Kaskade-Workshops ist konzernweit einheitlich und für einen vorab definierten Teilnehmerkreis bestimmt. Die Moderation übernehmen speziell geschulte Trainer bzw. Moderatoren. Im Gegensatz dazu dienen Problemlösungsworkshops der kurzfristigen Behebung von technischen, organisatorischen, ergonomischen und qualitativen Problemen im Arbeitsumfeld.

Die Welle 1 der Kaskade fokussiert die Prozessoptimierung der direkten Bereiche. In der Welle 2 werden die indirekten Bereiche mit Hilfe des Top-Down und des

Bottom-Up Ansatzes schlank gestaltet. Top-Down bedeutet Verbesserungen beginnend von der Managementebene. Sie umfasst Bereichsstrategien, die Verbesserungspotentiale hervorbringen können oder Initiativen der Führungsebene, die zu direkten Entscheidungen, KVP-Workshops oder Projekten führen. Unter dem Bottom-Up Ansatz versteht man im Umkehrschluss Optimierungsinitiativen der Mitarbeiter. Dieser Vorgang vollzieht sich im indirekten Bereich in drei Stufen. Zuerst werden Themen der effizienten Selbstorganisation, Standardisierung und Sensibilisierung für Verschwendung behandelt. Darauf aufbauend werden in Stufe 2 bereichsinterne und –übergreifende Prozessverbesserungen durchgeführt. In der letzten Phase stehen die Themen Zielableitung, Wertstromdesign, Flächenoptimierung und Selbststeuerung im Fokus.

Die Welle 3 der KVP-Kaskade beschäftigt sich mit der Produktgestaltung und dem Produktprozess. Welle 4 beinhaltet die konzernweite Applikation des NLK unter der Prämisse Optimierung von innen nach außen und wird separat in mehreren Stufen realisiert.

4 Analyse des Umsetzungsstands NLK Stufe 1 im Werk Volkswagen Navarra

4.1 Konzeption NLK Stufe 1

Im Rahmen der Umsetzung des NLK werden zuerst die Prozesse der internen Logistik gestärkt und standardisiert und anschließend die externen Abläufe darauf abgestimmt. Im NLK Stufe 1 stehen die werksinterne Logistik sowie die Realisierung kontrollierter Materialabrufe von den Lieferanten auf Basis bestehender Anlieferkonzepte im Vordergrund.

4.1.1 Zielstellung und Kerninhalt des NLK Stufe 1

Kernziele des NLK Stufe 1 sind die Integrierung fertigungsnaher Supermärkte sowie die Einrichtung eines anschließenden getakteten Routenverkehrs zur Absicherung einer verdichteten Materialbereitstellung im Werkerdreieck.

Diese Konzepte bedürfen einer genauen und kontrollierten Materialbereitstellung durch die Lieferanten, die auch ohne die nivellierte und geglättete Produktion erreicht werden muss. Hierfür sind im Bereich der externen Logistik kontrollierte Abrufmengen zu bilden und Abrufvorschauen zu erstellen. Auf dieser Basis wird das Material beim Lieferanten abgerufen. Die Annahme des Versandabrufs wird systemseitig vom Lieferanten bestätigt. Ferner werden die Materialströme geclustert und Fahrpläne für die getakteten Transporte erstellt und somit eine exakte LKW Steuerung mit Voll- und Leergut ermöglicht.

Es ist wichtig, alle beteiligten Seiten hinsichtlich der neuen Inhalte des Konzepts zu schulen, damit in jeder Situation angemessen agiert werden kann. Für die Lieferanten, Spediteure und Mitarbeiter sind Qualifizierungskonzepte zu erstellen und Leitfäden bzw. Handbücher für Rückfragen bereitzuhalten. Ferner sind die Mitarbeiter im Intranet mit aktuellen Informationen zu versorgen. Die Lieferanten werden mit Hilfe des Prozess-Monitoring überwacht und kontrolliert.

4.1.2 Prozessdarstellung

Die externe Logistik ermittelt über das Material-Clustering Lieferantenrelationen nach definierten werksbezogenen Kriterien unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte (siehe Abbildung 4.1.2-1). Lieferanten für Direktrelationen oder Milk-Runs werden ermittelt, indem ihre logistische Kapazität per Stauraumplaner berechnet wird und vergangenheits- und zukunftsorientierte Betrachtungen zur Auswahl herangezogen werden. Auf Basis der Ergebnisse werden nachfolgend sinnvolle direkte Lieferantenrelationen herausgefiltert.

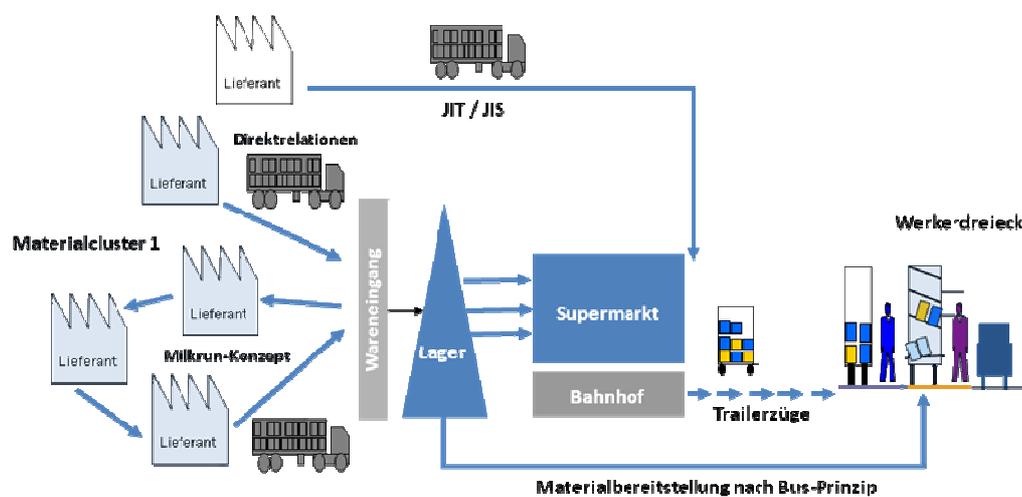


Abb. 4.1.2-1: Idealkonzept NLK Stufe 1. Eigene Darstellung.

Im Anschluss erstellen die Disponenten unter Berücksichtigung des Produktionstaktes Fahrpläne mit einer möglichst geringen Anzahl ausgelasteter LKW. Man unterscheidet dabei zwischen dem Regelfahrplan und dem Einsatzfahrplan. Der Regelfahrplan ist die Planungsgrundlage auf Basis der Nettobedarfsmengen für die folgenden sechs Monate. Er enthält die Anzahl maximal benötigter LKW pro Relation und Wochentag sowie abgestimmte Ankunfts- und Abfahrzeiten je Lieferantenstandort und Ladestelle. Der Einsatzfahrplan enthält im Gegenzug die Anzahl tatsächlich benötigter LKW pro Relation und Tag. Er wird auf Basis der Nettoabrufmengen pro Tag gebildet.

Die täglich ermittelten Abrufmengen werden in der Abrufvorschau und im Versandabruf verwendet. Pro Lieferantenrelation kann ein fixes Zeitintervall vereinbart werden, in dem sich die Abrufmengen nicht mehr ändern. So entstehen verbindliche Versandabrufe mit Transportbezug und es wird ein kontrolliertes Vorziehen von Materialmengen seitens VW gewährleistet. Die Liefermenge entspricht der Abrufmenge. Die Abrufvorschau ersetzt den Lieferabruf und wird

wöchentlich per EDI übertragen. Sie dient dem Lieferanten als Basis zur Produktionsplanung und Beschaffung von Vormaterial. Sie ist jedoch nicht mit der Versandauslieferung gleichzusetzen. Dafür wird der Versandabruf verwendet. Die Abrufmengen werden dann mittels Einsatz- bzw. Regelfahrplan auf den Abholzeitpunkt beim Lieferanten terminiert. Der Versandabruf wird einen Tag vor Abholung gemäß Einsatzfahrplan per EDI übertragen. Er enthält die verbindlich zu liefernde Menge und bezieht sich immer auf einen Frachtträger und ein Werk des Lieferanten. Ferner beinhaltet er die Daten für die Pick-Up-Sheets (PUS) wobei ein PUS die Sachnummern und deren Abrufmengen je Lieferant und Anlieferstelle enthält. Im Versandabruf werden ferner der Abholtermin sowie der Wareneingangstermin ausgewiesen. Die Abrufvorschau, der Versandabruf sowie der Lieferantenkalender und die Daten zum Einsatz- und Regelfahrplan können auf der B2B-Plattform vom Lieferanten und Disponenten eingesehen werden.

Als Standard-Warenbegleitpapier von der Abholung beim Lieferanten durch den Spediteur bis zum Wareneingang im Werk dient ein Dokument nach VDA4939-Norm. Das NLK sieht ein Standardlabel wie das Global Transport Label (GTL) als Einbeleg vom Lieferanten bis zum Verbauort vor. Umsetzbar ist es jedoch werksintern nur im Falle von automatisierten Lagern, Festplatzlagerung oder Transportleitsystemen bzw. beim Abruf durch Scannen am Bedarfsort. In der ersten Stufe des NLK gilt es solch einen Belegstandard einzuführen. Die Warenbegleitpapiere und die Packstücklabel werden durch den Lieferanten erzeugt. Er versendet die zugehörige Lieferschein-DFÜ zusammen mit der PUS-Nummer von VW und einer eigenen Packstücknummer je Packstück. Die Lieferschein-DFÜ wird im Wareneingang inhaltlich gegen den Versandabruf geprüft. Abweichungen zwischen den Abrufmengen und avisierten Liefermengen werden vor und nach Entladung systemseitig erfasst und nach Möglichkeit automatisch ermittelt und weitergegeben.

Bei Lieferunfähigkeit korrigiert der VW-Disponent den regulären Versandabruf und sendet ihn erneut. Sind Prozessabweichungen aufgetreten, wird systemseitig über die Fehlmenge ein Sonder-Versandabruf zu Lasten des Lieferanten ausgelöst. Dieser erfolgt Fahrplan unabhängig und wird sofort übertragen. Nach Abstimmung mit dem Lieferanten wird der aktuelle Versandabruf vom VW-Disponenten ergänzt und mit den Daten des Eingangstermins am Standort versandt. Den Abholtermin und das Zeitfenster stimmt der Spediteur mit VW ab.

Werksintern erfolgt die Materialvorbereitung in den fertigungsnahen Supermärkten. Von dort aus transportieren Trailerzüge das Material in getakteten, zyklischen Routen an die Linie. So wird nur noch das in einem bestimmten Zeitfenster benötigte Material im Werkerdreieck bereitgestellt. Das Werkerdreieck ist die Zone, in der der Arbeiter nach Konzernstandards der Ergonomie sowie logistisch effizient das Material zum Montieren entnehmen kann. Die Informationssteuerung und der Materialnachschub verlaufen über Kanbans nach dem Pull-Prinzip. Die Umlaufmenge der Behälter zwischen Supermarkt und Linie wird ebenfalls mittels Kanbans geregelt. Sofern möglich, kann die Anlieferung von KLT-Gebinden anstelle von GLT den Materialfluss durch das Werk beschleunigen, da die Umpackvorgänge eingespart und die KLT nur noch vereinzelt werden müssen. In der Folge werden die Materialflüsse zum Verbauort geglättet.

Das Leergut zirkuliert kontrolliert durch das Werk sowie bis zum Lieferanten. Oberste Priorität hat die Erhöhung der Versorgungssicherheit der Lieferanten mit Leergut unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. Die Abrufvorschau des Leergutes wird aus der Abrufvorschau des Vollgutes abgeleitet, die dem Lieferanten als Bestellvorschlag angezeigt wird. Im PUS ist der Leergut-Versandabruf je Beladestelle oder Werk des Lieferanten notiert. Das Dokument wird bei VW nach der VDA-Norm 4939 erzeugt. Analog zum Vollgutprozess enthält es die verbindlich zu liefernde Anzahl an Leerbehältern sowie den Abholtermin und die Transport-ID. Der Leergut-Versandabruf wird durch das Frontloading aus dem Vollgut-Versandabruf und der Leergutbestellung des Lieferanten abgeleitet. Die Leergutversorgung erfolgt per 1:1 Tausch bzw. m:n Tausch oder auf Basis des Quelle-Senke-Prinzips. KLT werden ausschließlich in vollen Leergutgebinden versandt.

4.2 Analyse der internen Logistik

4.2.1 Kernprozesse

Die Logistikkette beginnt im Presswerk und endet mit dem Versand der fertigen Fahrzeuge an den Kunden. Auf dem Werksgelände befinden sich vier Lagerhallen Halle 1B, Lager Rohbau, das Konsolidierungszentrum und die Halle 2. Das Material kommt extern über den Straßen- und Schienenweg am Wareneingang an und wird dort auf Identität, Vollständigkeit und Unversehrtheit geprüft. Die Warenannahme sowie die –einlagerung erfolgt über das ERP-System SAP. Intern erfolgt der

Transport über Gabelstapler vom Wareneingang an die Supermärkte und mittels Trailerzügen sowie CPS-Wagen an die Linie. Ausnahme bildet hier der Materialtransport an die Linie im Rohbau, der noch zum Großteil mittels Gabelstapler funktioniert. Die Materialumfänge werden in Supermärkten und im Konsolidierungszentrum kommissioniert.

Produktion und Logistik werden über verschiedene Informationssysteme gesteuert. Das FIS kontrolliert und überwacht die Produktion. Über IANUS erfolgt die Bedarfsmeldung an die Lieferanten bzw. an die werksinternen Lager. Für JIT und JIS-Umfänge der Endmontage erfolgt die Bedarfsmeldung am Punkt ML1. Über PDAs und Kontrollbildschirme kann die Produktion in der Endmontage und im Rohbau überwacht werden. Im System LISON sind konzernweit die Verpackungsdaten für die Sachnummern erfasst. Ferner werden dort die Verpackungsdatenblätter als Versandgrundlage für die Lieferanten verwaltet.

4.2.2 Bestehende Anlieferungskonzepte

Das Werk VW Navarra verfügt über eine gute externe Infrastruktur. Die Mehrzahl der Lieferanten ist im werksnahen Lieferantenpark sowie in Pamplona und Umgebung angesiedelt. Das Material wird mittels drei Anlieferungskonzepten zum Werk transportiert:

- Just-in-Time (JIT), sequenziert und JIT-Kanban
- Just-in-Sequence (JIS)
- Anlieferung an das Lager.

Just-in-Time ist die Anlieferung eines konkreten Materialumfangs zu einem bestimmten Zeitpunkt an die Produktionslinie. Das Material wird zum Großteil vom Lieferantenpark und von Unternehmen im Raum Pamplona an die Werkshallen Rohbau, Motorenhalle und Endmontage bzw. an die Halle 2 angeliefert. Ferner übernimmt der Lieferant unter Umständen die Sequenzierung nach den aktuellen Produktionsvorgaben. Sachnummern mit hoch frequentem Verbrauch werden über das Kanban-System gesteuert. Hierfür erfolgt am Punkt ML1 in der Endmontage der Materialabruf an das Zulieferwerk.

Im Unterschied zur JIT-Anlieferung fertigt der JIS-Lieferant bereits die Teile nach der Produktionssequenz. JIS-Material wird vorrangig an die Endmontagehalle und die Motorenhalle geliefert.

Die Zwischenschaltung eines werksinternen Lagers ist in der ersten Stufe des NLK noch vorgesehen. Das Material liefern nationale und internationale Lieferanten per LKW sowie über den Schienenweg am Konsolidierungszentrum bzw. am Lager Rohbau an.

4.2.3 Material- und Informationsfluss

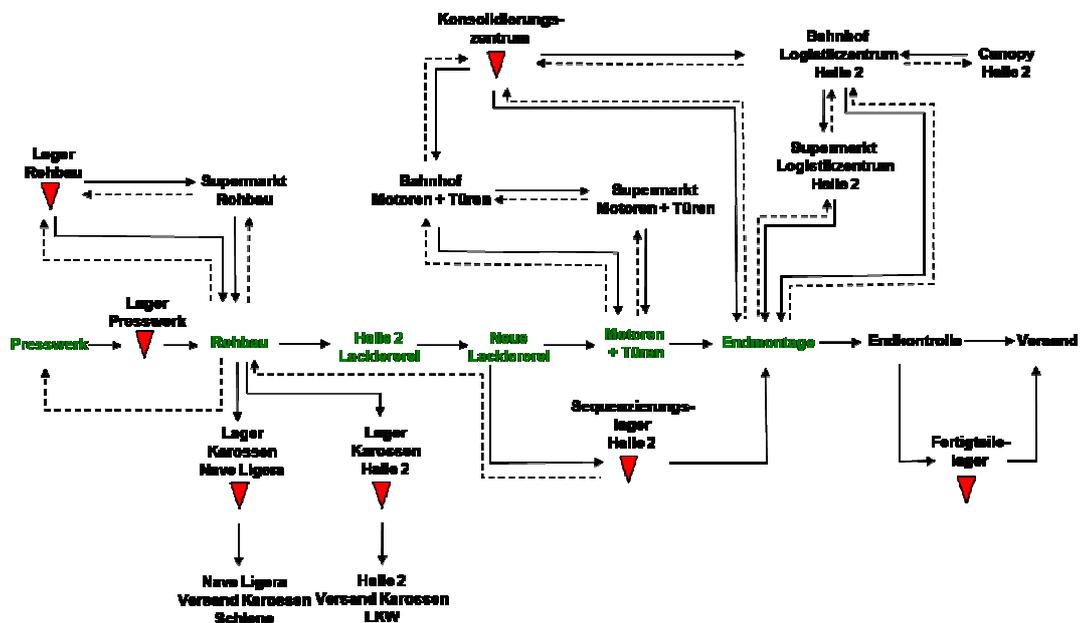


Abb.4.2.3-1: Interner Materialfluss VW Navarra. Eigene Darstellung.

Die Produktion beginnt im Presswerk, wo die kritischen Pressteile der Karosse in Eigenfertigung hergestellt werden. Die Pressplatten liefern JIT Lieferanten direkt an die Produktionsstätte an. An den Pressen Erfurt, GT1 und GT2 werden die höchstkritischen Außenteile der Karosse in Eigenfertigung gestanzt. Der Logistikdienstleister SIP Logistics übernimmt den Transport der Platten mit Hilfe von Gabelstaplern an die Pressstraßen sowie der fertigen Pressteile in Trailerzügen in das Lager in der Halle 1B. Die durchschnittliche Lagerzeit beträgt vier Tage. Die Pressteile werden durch den Rohbau über das System IANUS abgerufen und mit Hilfe von Gabelstaplern an die Fertigungslinien der Fabrik 1 und 2 sowie an die Finish Lines 1 und 2 gefahren. Alle weiteren Teileumfänge für den Rohbau werden

im Lager Rohbau bzw. am JIT-Lager angeliefert. Die LKW werden mittels Gabelstapler entladen. Die durchschnittliche Lagerzeit beträgt vier Tage. Nachfolgend wird es per Gabelstapler an die Produktionslinien und den fertigungsnahen Supermarkt transportiert. Das Leergut befördern Gabelstaplerfahrer nach dem 1:1 Behältertausch in das Lager Rohbau, wo sie sie im Nachgang auf die LKW der Lieferanten aufladen. Im Supermarkt bereiten Mitarbeiter der Produktion das Material auf. Sie packen Teile von GLT in Bereitstellwagen bzw. KLT um und vereinzeln KLT-Gebinde. Die Mitarbeiter der Logistik transportieren den Großteil der KLT in CPS-Wagen alle 120 Minuten an die Verbaupunkte. Spezialwagen für den Transport von Blechteilen der Türen und zugehöriger KLTs werden über Trailerzüge alle 120 Minuten an die Finish Lines 1 und 2 gefahren. Die Sachnummern für die Seitenteile der Karosse werden in Wagen bereitgestellt und einzeln mittels Gabelstaplern an die Fertigungslinien der Fabrik 1 und 2 transportiert. Die Frequenz für jeden Wagen beträgt ebenfalls 120 Minuten. Für den Kommunikationsaustausch zwischen Rohbau und Supermarkt ist kein System vorhanden. Visualisierungselemente wie eine Uhr fehlen ebenfalls.

Die fertigen Karossen werden anschließend über ein fest installiertes Transportleitsystem automatisch in die Lackiererei in der Halle 2 gefahren. Dieser fixe Transportaufwand beläuft sich auf 10 Minuten. Dort werden die Karossen mit mehreren Schichten Korrosionsschutz überzogen. In der Neuen Lackiererei erfolgt anschließend das Auftragen mehrerer Lackschichten nach Produktionsprogramm. Die lackierten Karossen werden über Skids in das Sequenzierungslager in der Halle 2 gefahren. Von dort aus werden sie über das System IANUS gemäß dem Produktionsprogramm abgerufen und in die Endmontage geleitet.

Nach dem Einfahren in den Endmontagebereich werden die Türen automatisch ausgehoben und über einen überirdischen Tunnel in die Motorenhalle weitergeführt. Dort werden parallel zur Endmontage auf drei Bahnsträngen die Türen, Motoren sowie Triebwerk und Triebatz zusammengesetzt. In der Motorenhalle befinden sich zwei Bahnhöfe zum Entladen der GLT die vom Konsolidierungszentrum mittels Transportwagen angeliefert werden. Sie erfüllen eine Pufferfunktion für den Materialnachschub an die vier Supermärkte und die vier Bahnstränge. Das Leergut wird nach dem 1:1 Tausch zurück in das Konsolidierungslager transportiert und im Nachgang auf die LKW der Lieferanten geladen. Wie bereits im Rohbau wird auch in den Supermärkten der Motorenhalle das Material von den Mitarbeitern der Produktion bereitgestellt. Von den Supermärkten „Türen“, „Triebatz und Türen“ und

„Triebwerk“ werden die sequenzierten bzw. umgepackten Materialumfänge aufgrund der Nähe zur Fertigungslinie lediglich an die betreffenden Verbaupunkte geschoben. Vom Supermarkt „Türen und Triebatz II“ aus erfolgt der Transport der Sequenzen und Umpackumfänge an die nahegelegenen Montagepunkte mittels Schieben bzw. über zwei Routen mit Hilfe von Trailerzügen. Das JIS-Material wird mittels Gabelstaplern vom Spediteur entladen und im Nachgang über Trailerzüge an die Linien transportiert. Die Fertigelemente der Motorenhalle werden im Anschluss wieder über den Tunnel zurück in die Endmontagehalle geleitet.

Der Endmontagehalle ist das Logistikzentrum der Halle 2 vorgeschaltet, welches die Materialkommissionierung nach Konzern-Logistikstandard übernimmt. Über einen speziell angelegten Durchgang ist das Logistikzentrum direkt und ohne Kontakt nach draußen mit der Endmontagehalle verbunden, was den Transportprozess enorm beschleunigt. Über das System IANUS wird das benötigte Material aus dem Konsolidierungszentrum abgerufen und in Wagen an den Bahnhof der Halle 2 gefahren. Anschließend laden es Gabelstaplerfahrer im Pufferlager ab. Das JIT-Material stellen die Lieferanten entsprechend einem festgelegten Zeitplan am Canopy der Halle 2 bereit. Von dort aus wird es ebenso zum Pufferlager transportiert. Am Bahnhof laden Gabelstapler das Material vom Pufferlager direkt auf die GLT-Trailerzüge. Des Weiteren füllen Gabelstaplerfahrer die Materialvorbereitunginseln im Supermarkt im 1:1 Behältertausch auf. Das Leergut wird über die Wagen zum Konsolidierungszentrum geschickt oder im Falle der JIT-Lieferanten über vorgesehene Leergutflächen im Canopy auf die LKW geladen. 42 Teilefamilien sind auf einer Fläche von 3.500 m² in acht Zonen zusammengefasst. 13 Sequenzen, 21 Spezialgestelle, drei Warenkörbe und sieben Umpackumfänge werden im Supermarkt für die nachfolgenden zwölf Transportrouten nach dem Bus-Prinzip bereitgestellt.

In der Endmontagehalle wird der Polo A05 nach der „Hochzeit“, der Zusammenführung von Karosserie und Fahrwerk, auf vier Bahnsträngen fertiggestellt. Das benötigte Material wird zum Einen über Trailerzüge in zwölf Routen und mit GLT-Trailerzügen in drei Routen aus der Halle 2 von Mitarbeitern des Logistikdienstleisters FCC Logística transportiert. Die Lieferfrequenz beläuft sich auf 20 bis 55 Minuten. Die Nachbestückung erfolgt im 1:1 Tausch. Zwischen Montagehalle und dem Logistikzentrum in der Halle 2 gibt es noch kein System zum direkten Kommunikationsaustausch. Aus dem Konsolidierungszentrum wird das Material in einer Route mit Sequenzwagen sowie in drei CPS-Routen an die

Verbaupunkte gebracht. Das JIS-Material gelangt per Gabelstapler an die Bahnstränge.

Am ZP8 wird das Fahrzeug von der Linie in die Endkontrolle gefahren. Dort wird das Fahrzeug auf Qualität und Sicherheit geprüft. Gegebenenfalls sind im Anschluss Nachbesserungen vorzunehmen.

4.2.4 Soll-Ist-Vergleich

Das Werk VW Navarra ist eines der führenden Werke in der Umsetzung des NLK Stufe 1. Extern wurden im Materialcluster 1 Direktrelationen und Lieferanten für die Milk-Runs identifiziert. Ungeachtet dessen bleiben weiterhin herkömmliche Anlieferungskonzepte bestehen. Werksintern sind in allen Fertigungshallen vorgeschaltete Supermärkte integriert worden, von denen aus Trailerzüge das Material nach Fahrplan an die Linie transportieren. Besonders weit fortgeschritten ist die Umsetzungsphase in der Halle 2 und in der Endmontagehalle. Insbesondere die erhöhte Sequenzbereitstellung ermöglicht eine erhebliche Reduzierung des Materialbestandes in der Linie. Das Material wird so verdichtet an der Linie bereitgestellt. Die notwendige Erhöhung der Transportfrequenz fällt dabei nicht negativ ins Gewicht.

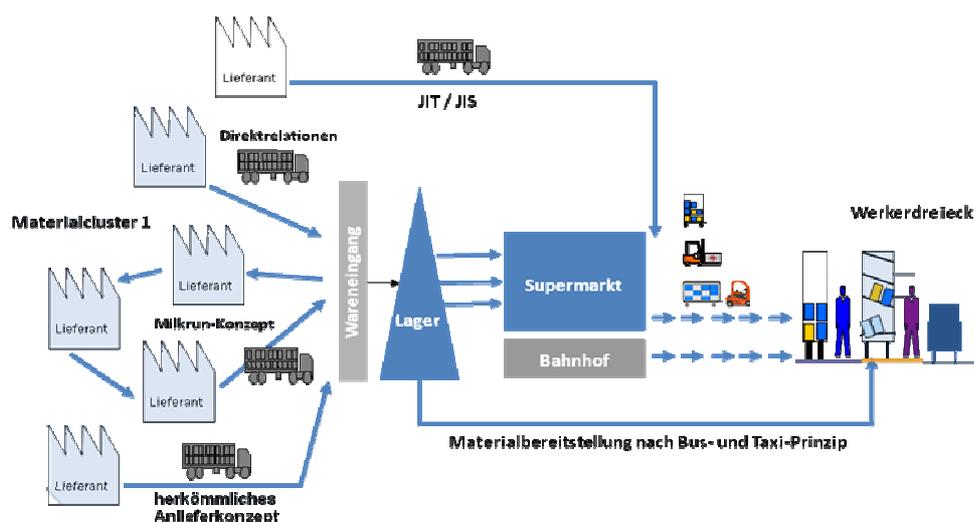


Abb. 4.2.4-1: NLK Stufe 1 VW Navarra. Eigene Darstellung.

Allerdings entstehen aufgrund des schwankenden Produktionsbedarfs in der Zeit des Modellanlaufs noch viele Leerfahrten. Weiterhin gelingt es noch nicht immer, das Material in der vorgesehenen Zykluszeit zu wechseln. Die Fahrten waren somit unter Umständen umsonst. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sind das Verluste, die im weiteren Aufbau des NLK Stufe 1 schnellstmöglich abgestellt werden müssen. Es fehlt allerdings auch ein Kommunikationssystem, das den Mitarbeitern die aktuelle Produktionssituation anzeigt. Das Arbeiten nach dem Pull-Prinzip kann folglich noch nicht sichergestellt werden.

Viele interne Transportprozesse, insbesondere im Rohbau, werden außerdem noch mit Gabelstaplern nach dem Taxi-Prinzip durchgeführt. Das ist logistisch nicht sinnvoll, da es hohen Transportaufwand darstellt. Darüber hinaus entstehen den Gabelstaplerfahrern Wartezeiten am Verbauort, wenn die Behälter nicht sofort zum Wechsel bereitstehen. Das ist Verschwendung, die vermieden werden muss. Diese Transportprozesse sind nicht im Sinne des Logistik-Konzernstandards NLK. Fließende, zyklische Prozesse durch das Werk können somit noch nicht vollständig erreicht werden. Es fehlt im Rohbau eine Lösung für den Transport des Materials in Trailerzügen und nach getakteten Routen. Außerdem gibt es auch dort noch kein direktes Kommunikationssystem zwischen Supermarkt und Fertigungslinie. So arbeiten die Mitarbeiter im Supermarkt auch dann, wenn kein Bedarf seitens der Produktion besteht, was noch dem Push-Prinzip entspricht. Bei den CPS-Wagen und dem Trailerzug besteht das Problem, dass sie je nach Produktionssituation Leerfahrten haben oder im anderen Extremfall Material möglicher Weise nicht rechtzeitig zum Verbau bereitsteht. Zum Ausgleich werden dann versteckte Sonderfahrten organisiert, die logistisch nicht geplant sind und somit den Material- sowie Informationsfluss stören.

Im Ergebnis der Analyse der internen Logistikprozesse ist festzustellen, dass die Stufe 1 des NLK bereits einen guten Arbeitsstand erreicht hat, aber auch noch viel Potenzial zur Verbesserung bietet. So ist der Gabelstapleraufwand im Rohbau genauer zu analysieren, um Lösungen zur Einbindung in den Trailerverkehr zu entwickeln. Außerdem gilt es die Logistikprozesse durch Optimierungen im Hinblick auf die Serienproduktion zu stabilisieren und zu standardisieren, um sie nachfolgend schlanker gestalten zu können.

4.3 Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung

Der Konzern definiert Ergonomie in der Arbeitsplatzgestaltung als „Schaffen eines optimalen Zusammenwirkens zwischen Mensch, Betriebsmitteln und Arbeitsgegenständen durch zweckmäßige Organisation der Arbeitssysteme bei gleichzeitiger Beachtung der menschlichen Leistungsfähigkeit und Bedürfnisse“ (o.A. 2008, 01). Die Anpassung der Arbeit an den Menschen steht dabei im Vordergrund. Zielsetzung ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Gestaltung ergonomischer Arbeitsplätze und Prozesse sowie die Erhaltung von Gesundheit und nachhaltiger Einsatzfähigkeit der Mitarbeiter. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Aufrechterhaltung bzw. Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit.

Unnatürliche Körperhaltungen, aufwändige Körperbewegungen, hoher Kraftaufwand sowie das Arbeiten mit hohen Lasten soll somit vermieden werden. Die Arbeitsplätze sind ergonomisch gerecht so zu gestalten, dass die Arbeit zwischen Knie- und Schulterhöhe ermöglicht wird und wo notwendig Sitzmöglichkeiten geschaffen werden. Der Ergonomie-Standard findet in direkten und indirekten Bereichen Anwendung. Demnach muss Ergonomie bereits bei der Konzept-, Produkt- bzw. Prozessgestaltung berücksichtigt werden, um die Betriebsmittel und Arbeitsgegenstände im Bereich der optimalen Griffweite des Mitarbeiters anzuordnen.

Im Werk VW Navarra wurden diese Vorgaben bereits mit Anlauf des neuen Modells weitestgehend in der Produktion und Logistik umgesetzt. Produktionstakte wurden zusammengefasst und Arbeitsplätze durch mit Werkermagazinen und benötigtem Werkzeug bestückte mitlaufende Wagen sowie Schwenksitze bzw. im Fahrzeug mitfahrende Warenkörbe zweckmäßiger gestaltet. Ein Mitarbeiter arbeitet jeweils in einem Bauraum, d.h. entweder dem Vorder- oder Heckraum bzw. der linken oder rechten Seite des Fahrzeugs.

Das benötigte Material stellt die Logistik gemäß dem Arbeitsablauf im jeweiligen Produktionstakt in Regalen oder Spezialgestellen in günstiger Griffweite an den Verbauorten bereit. Die Regale gibt es in drei Größen, wobei die Standard-Höhe immer 1,60 m und die Standard-Tiefe 2,50 m betragen. Die Standard-Tiefe ist die Entfernung vom Weg zwischen den Bahnsträngen bis zum Montagebereich. Sie stellt sicher, dass der Werker in der Produktionslinie und der Mitarbeiter der Logistik den kürzesten Weg zur Materialentnahme bzw. Materialnachschub haben. Die Spezialgestelle nach Regalstandard entwickelte die Logistikplanung für die

verdichtete Materialbereitstellung insbesondere von Großteilen, die in GLT angeliefert werden. Teilenummern mit geringem Verbrauch werden so ausschließlich nach Produktionsbedarf in kleineren Mengen bereitgestellt. Neben den positiven Effekten für die Ergonomie und Gesundheit der Mitarbeiter werden Kapazitäten freigesetzt und die Transparenz an der Montagelinie erhöht.

Die Regale und Spezialgestelle sind auf Rädern aufgeständert und aus Metallröhren nach dem Steckbaukasten-Prinzip zusammengebaut. Diese Eigenschaften geben ihnen hohe Flexibilität, da sie jederzeit nach den Bedürfnissen der Produktion umkonstruiert und nach den Vorgaben der Produktionsplanung in anderen Produktionstakten integriert werden können.

In den Supermärkten und in der Nähe der Produktionslinie sind Vormontageplätze eingerichtet. Diese Arbeitsplätze erfüllen folgenden Zweck: Zum Einen werden vorgelagerte Arbeitsschritte effizient an Linie verlagert. Unnötige Prozesse im Produktionsablauf werden eliminiert bzw. reduziert. Für den Werker am Verbauort wird so die Komplexität seiner Arbeitsabläufe minimiert und sein Blick frei für wertschöpfende Prozesse und Qualitätssicherung. Ferner baut der Vormontage-Arbeiter die vom Kunden gewünschten Teile zum spätmöglichen Zeitpunkt zusammen. Andererseits schaffen solche Vormontageplätze eine Möglichkeit, Mitarbeiter zu integrieren, die gesundheitsbedingt nicht mehr in der Lage sind, die Tätigkeiten an der Linie auszuführen. Die Werkzeuge und das Material sind in optimaler Griffweite und ergonomisch günstig angeordnet.

In den Supermärkten wird das Material in GLT sowie KLT-Gebinden auf ebenen oder schrägen Plattformen bereitgestellt. Die Arbeiter können so Kleinteile auch noch ergonomisch aus den GLT entnehmen, wenn diese fast leer sind. Für die Pick-, Umpack- und Sequenzierungsumfänge stehen ihnen Hilfsmittel zur Verfügung, die ihre Arbeitsabläufe ergonomisch und gesundheitsschonend unterstützen. Als Beispiel kann hier die Sequenzierung der Batteriekonsole angeführt werden. Ein Manipulator vermeidet das ständige Heben und Senken der schweren Konsolen durch den Arbeiter und die Überlastung seines Rückens. Die Computer und Drucker zum Ausdrucken der Sequenz- und Pick-Listen stehen auf extra angefertigten Tischen in ergonomischer Höhe. Die Sequenz- und Pickwagen sind nach Konzernstandard auf die Arbeitsabläufe in den jeweiligen Sequenz- und Pickzonen und deren Teileumfängen abgestimmt.

Im Unterschied zu den anderen Supermärkten sind im Rohbau die speziellen Eigenschaften der Pressteile von erheblicher Bedeutung für die ergonomische Arbeitsplatzgestaltung. Sie sind schwer, sperrig und scharfkantig. Das Materialhandling erfordert folglich entsprechende Sicherheitsvorkehrungen für die Mitarbeiter. Ferner müssen im Interesse des Gesundheitsschutzes verschiedene Aspekte beim Umpacken bzw. KLT-Vereinzelung beachtet werden. Das Umpacken sollte auf Wagen erfolgen, die ungesunde Körperbewegungen und langes Heben vermeiden. Zur Zeit stehen Wagen mit drei Ebenen bereit, in die bis zu sechs verschiedene Sachnummern der Seitenteile der Karosse gelegt werden. Die Anzahl beträgt 60 Stück pro Teilenummer. Da aus Gewichtsgründen meist nicht mehr als drei Teile einer Sachnummer gleichzeitig umgepackt werden können, muss der Arbeiter die gleiche Drehbewegung des Oberkörpers bis zu 20 Mal pro Wagen ausüben. Ein Wagen wird alle 120 Minuten bereitgestellt. Pro Schicht sind es vier Wagen und folglich 80 Drehbewegungen des Oberkörpers pro Teilenummer. Multipliziert mit sechs ergibt dies 480 ungesunde Drehbewegungen pro Schicht für einen Arbeiter. Insbesondere der Rücken leidet darunter. Aktuell ist jedoch noch keine Änderung in Sicht.

Des Weiteren gibt es einen Bereich zur CPS-Bereitstellung. Der CPS-Wagen ist auch in drei Ebenen eingeteilt. Für eine ergonomische Arbeitsweise sind die Ebenen leicht schräg angeordnet, sodass das Nachfüllen der KLT und deren Entnahme am Verbauort unterstützt werden. Die leichteren KLT befinden sich in der obersten Ebene und das schwerste Material in der Untersten. Die vollen KLT dürfen dabei ein Gewicht von 14 kg nicht überschreiten. Die Arbeiter füllen sie nach dem Push-Prinzip auf, ohne direkt auf den eigentlichen Bedarf zu achten. So organisieren sie sich Pausen zum Rückenentspannen. Die vollen KLT werden bis zur Nachfüllung des CPS-Wagen auf dem Boden oder für sie ergonomisch besser auf dem Material im GLT gelagert. Auswirkungen hat dies insbesondere auf die Qualität der Teile. Die Art der Zwischenlagerung der KLT verursacht Dellen oder Kratzer im Metall. In Folge können die Teile nicht mehr ordnungsgemäß verbaut werden oder sind rostanfällig. Der Ausschuss und der Materialbedarf werden künstlich erhöht und somit steigt der Logistik- und Produktionsaufwand. Andererseits sind auch hier für die Verbesserung der Ergonomie keine Vorrichtungen vorhanden. Die falsche Vorgehensweise der Arbeiter kann somit auch nicht zeitnah abgestellt werden, sondern wird noch verstärkt.

Ein weiteres Problem ist die teils unzureichende Kennzeichnung der Supermärkte. Bereits ausgewiesen sind die Stellflächen nach Konzernstandard sowie die Standorte der Feuerlöscher und Notausgänge im Rahmen des Arbeits- und Brandschutzes. Es fehlt insbesondere im Rohbau und in der Motorenhalle die sichtbare Kennzeichnung und Zonierung der Materialvorbereitungsflächen sowie jegliche Bodenmarkierungen für die Logistikarbeiter.

4.4 Schulung der Mitarbeiter

Qualifizierung bedeutet im VW-Konzern die „Befähigung der Mitarbeiter ihre Arbeitsaufgabe mit der geforderten Sicherheit, Qualität und Quantität innerhalb der vorgegebenen Zeit im dafür vorgesehenen Bereich auszuführen“(Intranet II VW 2008). In Folge kann Routine und Sicherheit im Arbeitsprozess hergestellt und durch Trainings nachhaltig gewährleistet werden. Neben der Erfüllung gesetzlicher Vorgaben dient das Qualifizierungsprogramm vor allem dazu, den Mitarbeitern und Führungskräften das Grundverständnis des synchronen und wertschöpfungsorientierten Produktionsprozesses zu vermitteln. Über die nachhaltige Weiterentwicklung seiner Mitarbeiter schafft der Konzern das Bewusstsein für Qualität und Prozesssicherheit, Produktivität und Kosten sowie Arbeitssicherheit und Ergonomie. Die Prozesse der kontinuierlichen Verbesserung und des Trainings über KVP-Kaskaden oder Problemlösungsprozesse sollen so bei ihnen verinnerlicht werden.

Im Hinblick auf das NLK Stufe 1 wurden am Standort VW Navarra im Rahmen der internen Logistik KVP-Kaskaden zum Thema der verdichteten Materialbereitstellung im Werkerdreieck durchgeführt. Diese umfassten bereichsübergreifend auch die Ausplanung der Supermärkte sowie deren Arbeits- und Logistikprozesse und dem anschließend getakteten Routenverkehr. Die Prozessinhalte wurden den zukünftigen Arbeitern in der Halle 2 nachfolgend in Tagesseminaren durch FCC Logística vermittelt.

Bei den Mitarbeitern der Produktion in den Supermärkten, in der Motorenhalle und im Rohbau wurden derartige Schulungsprogramme nicht durchgeführt. Außer den gesetzlich vorgeschriebenen Unterweisungen zu Risiken und Arbeitsschutz wurde ihnen ihr zukünftiger Arbeitsablauf lediglich in Kurzform erklärt. Aufgrund der fehlenden Visualisierung, waren sie danach auf sich gestellt. Die jeweils

zuständigen Schichtleiter der Produktion wurden über die neuen Logistikkonzepte auch nicht unterrichtet und konnten demzufolge in Problemfällen nicht zeitnah und korrekt handeln.

Im Bereich der Lieferantenschulung wurde ebenfalls keine ordnungsgemäße Unterweisung zu den neuen Konzeptinhalten vorgenommen. Die betroffenen Lieferanten erhielten lediglich eine Email mit den Eckdaten und zukünftigen Änderungen. Diese umfassten unter anderem die Fahrplanübersicht zur Belieferung, die Beschreibung des Pick-Up-Sheets.

4.5 Potenziale und Defizite

Klare Defizite lassen sich im Bereich der internen Logistikprozesse im Rohbau definieren. Insbesondere durch die Transporte nach dem Taxi-Prinzip entsteht hoher Logistikaufwand. Im Hinblick auf eine schlanke Logistik im Rahmen des NLK Stufe 1 gilt es diese Kosten zu minimieren bzw. zu eliminieren. Dafür sind getaktete Routen zu planen sowie Optimierungsansätze für die Betriebsmittel und Materialaufbereitung zu konzipieren und zu realisieren. Erschwerend wirken sich dabei die knappen Platzverhältnisse aufgrund der aktuellen Produktionssituation aus.

Ein weiterer Mangel besteht in der Arbeitsplatzgestaltung im Supermarkt, die nicht den Konzernstandards zur Ergonomie entspricht. Es fehlen Vorrichtungen zum ergonomischen Arbeiten mit den schweren Behältern. Die Wagen für die Seitenteile der Karosse sind durch ergonomisch günstigere Modelle zu ersetzen. Ein Umbau ist aufgrund der fixen Struktur nicht möglich. Die Arbeitsbereiche müssen ferner klar visualisiert sein, um die Arbeitsprozesse der Logistik- und Produktionsmitarbeiter zu erleichtern. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Kontrolle des KLT-Behälterkreislaufs. Durch das Push-Verfahren befinden sich stets mehr Behälter in Umlauf als notwendig. Da für die Behälter kontinuierlich Gebühren für VW Navarra anfallen, ist dieser Kostenaufwand schnellstmöglich zu reduzieren.

Die mangelhafte Schulung der Mitarbeiter und Lieferanten ist ein weiteres Defizit, welches zu Mehraufwand führt. Speziell die Mitarbeiter der Produktion sowie deren Vorgesetzte in den Supermärkten, im Rohbau und in der Motorenhalle sind zwingend zu den Aufgaben, Verantwortlichkeiten sowie Prozessabläufen zu unterrichten. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Qualitätssicherung und Disziplin in der

Ausführung der Tätigkeiten. Die Schulungsunterlagen könnten dabei gleichzeitig als Visualisierungselemente vor Ort verwendet werden. Neuen Mitarbeitern wird somit der Einstieg in ihre Arbeitsumgebung erleichtert. Ein bedeutendes Potenzial stellt die aufgrund der derzeitigen Auftragslage hohe Personalrekrutierung dar, die eine einfache und plausible Schulung der zukünftigen Mitarbeiter fordert. Den Lieferanten sind in Gesprächen mit VW Navarra die Anlieferkonzeptionen sowie zugehörige Detailinformationen in Form standardisierter Schulungsunterlagen zur Verfügung zu stellen.

Mögliche Potenziale zur Integration von Verbesserungen in den Logistikabläufen stellen die Umgestaltung der Infrastruktur im Rohbau und Presswerk sowie der Modellanlauf des Volkswagen Polo 3T dar. Aufgrund der neu zu integrierenden Teile des Dreitürers müssen die Logistikprozesse neu berechnet sowie die Lagermittel und deren Anzahl neu definiert werden. Die Fläche des Supermarkts kann parallel zur Neustrukturierung angepasst werden. Im Nachgang lassen sich die Prozessoptimierungen und Planungen zum Routenverkehr zeitnah umsetzen.

5 Konzept zur weiterführenden Adaption des NLK im Werk Volkswagen Navarra

5.1 Produktionsanlauf des VW Polo 3T

In Vorbereitung des Produktionsstarts des VW Polo 3T im Oktober 2009 sind die zugehörigen Materialumfänge durch die Logistikplanung in den Bereitstellkonzepten einzuordnen. In der Mehrzahl der Fälle kommen weitere Teile im Bereich der Türen- und Seitenteilemontage hinzu. In Folge müssen die Supermärkte neu ausgeplant und die zugehörigen Routen der Trailerzüge ermittelt werden. Durch die Steigerung der Transportfrequenz, die Notwendigkeit zusätzlicher Kommissionier- und Lagerflächen entsteht mehr Logistikaufwand. Derartige Einführungsphasen zwingen zu einer effizienten Planung aller Produktionsprozesse zur Beschleunigung der Arbeitsabläufe, um zusätzliche Kosten möglichst gering zu halten.

Im Rohbau sind 49 weitere Teileumfänge einzuplanen, 27 davon allein im Supermarkt. Dafür wird eine zusätzliche Fläche von ca. 100 m² benötigt. Die aktuelle Anordnung der Behälter macht die Integration zusätzlicher Teilenummern unmöglich. Ferner bestehen wenig Ausbaumöglichkeiten, da der Supermarkt von allen vier Seiten eingegrenzt ist. Eine komplette Umordnung der Supermarktfläche sollte für zukünftige Modellanläufe wie den VW Polo Bluemotion im Jahr 2010 in Betracht gezogen werden.

In der Motorenhalle sind vorwiegend die Bahnstränge der Türen und Motoren vom Produktionsanlauf betroffen. Der Supermarkt „Türen“ muss um 12 Teileumfänge erweitert werden. Die guten Platzverhältnisse begünstigen den Ausbau. An der Motorenlinie sind lediglich 5 weitere Materialumfänge anzustellen. Deren Integration ist ohne Probleme durchführbar.

Die Änderungen in der Endmontagehalle betreffen primär den vorgeschalteten Supermarkt in der Halle 2. Hier kommen weitere 13 Teilenummern hinzu. 4 zusätzliche Kommissionierflächen sind einzuplanen und zugehörige Routen zu ermitteln. Für Sequenzierungen sind ferner Büromaterialien, PC und Drucker zu beschaffen und verfügbare freie Flächen zu bestimmen. Die zusätzliche Anzahl an GLT bedingt die Anschaffung weiterer Trolleys, um sie in die GLT-Routen integrieren zu können. Die Umsetzungen der Planung in der Halle 2 übernimmt vollständig der Logistikdienstleister FCC Logística.

5.2 Neue Infrastruktur im Rohbau

Mit Produktionsanlauf des VW Polo A05 3T wird die logistische Infrastruktur im Rohbau geändert. Das Lager Rohbau und die Materialumfänge aus der Nave Ligera werden zusammen mit den fertigen Pressteilen in der Halle 1B gelagert. Das JIT-Lager bleibt an gewohnter Stelle.

In Hinblick auf die Installationen, die ausschließlich für die Montage des Vorgängermodells verwendet wurden, kann über deren teilweise Demontage nachgedacht werden. In der Werkhalle würden somit Kapazitäten frei, die in die Logistikplanungen vorteilhaft mit einbezogen werden könnten. Dies wäre eine mögliche Lösung für das Problem der Platzknappheit. Die Situation ist in der Abbildung 5.2-1 dargestellt. Insgesamt handelt es sich um eine Fläche von ca. 2.775 m².

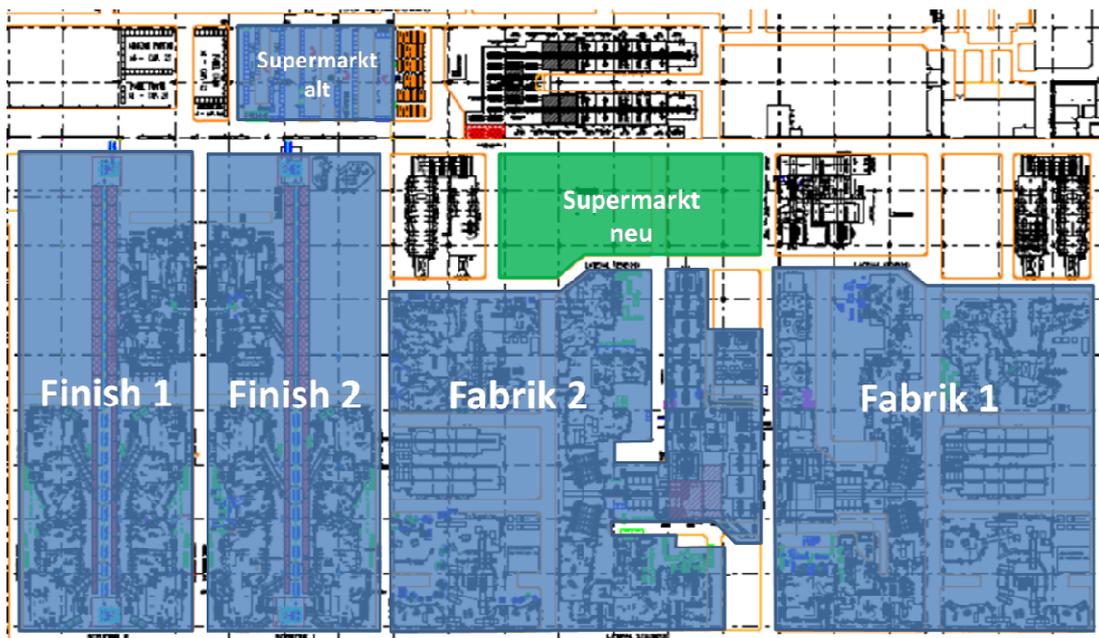


Abb. 5.2-1: Layout Rohbau: Neue Supermarkfläche. Eigene Darstellung.

Der Supermarkt kann somit noch näher an die Produktionslinie verlegt werden. Er verfügt über eine bessere Zugänglichkeit und höhere Flexibilität als in der vorherigen Situation. Außerdem wird eine bessere Kommunikation zwischen Supermarkt und Fertigung gewährleistet, da die Mitarbeiter beider Seiten zumindest Sichtkontakt zueinander haben. Störungen sind leichter sichtbar und kommunizierbar. Die Kontrolle der verschiedenen Material- und Informationsflüsse wird sicherer.

Bis zum Produktionsstart des Dreitürers im Oktober 2009 können die freien Flächen jedoch noch nicht für diese Logistikplanungen in Betracht gezogen werden. Die aktuelle Auftragslage zwingt dazu, A04-Karossen auf jeder verfügbaren Fläche bis zu deren Versand nach Brüssel zwischenzulagern.

5.3 Ausblick auf das NLK Stufe 2

Nachdem in der ersten Stufe des NLK die inneren Logistikprozesse zyklisch gestaltet werden sollen, sind in der zweiten Stufe Cross Docks für eine getaktete Materialanlieferung an das Werk zu identifizieren. Sie dienen dem Sortieren der Materialumfänge und bündeln somit die Warenströme zwischen Werk und werksnahe bzw. lieferantennahe Cross Dock und den Lieferanten. Wie die Zahnräder bei einem Uhrwerk gehen die Logistikprozesse entlang der Lieferkette schließlich Zahn für Zahn ineinander über.

Zur Kontrolle der Material- und Informationsflüsse dient nach Konzernstandard das Kanban-System. Die Integration von Kanban-Karten wird jedoch bis auf weiteres vom Standort Pamplona abgelehnt. Stattdessen findet das Behälter-Kanban Anwendung. Die Behälter, GLT und KLT sowie Sequenzgestelle und behälterlose Regalsysteme, werden im 1:1 Tausch gewechselt. Wenn ein Behälter leer ist, wird er durch einen Vollen ersetzt.

Damit der Vollgut-Leergut-Tausch fließend abläuft, wird das Material in Trailerrouten durch die Werkshallen transportiert. Unter Berücksichtigung der möglichen Potenziale im Rohbau ist es in naher Zukunft möglich, auf effiziente Weise auch dort das Transportsystem über Trailerrouten einzuführen. Der letzte große Schritt zum Abschluss der NLK Stufe 1 wird in Folge umgesetzt. VW Navarra kann von da an aufbauend auf den zyklischen Transportprozessen die adäquate Materialanlieferung mit den Lieferanten abstimmen und potenzielle Cross Dock Standorte identifizieren.

5.4 Entwicklung fließender Arbeitsabläufe und Logistikprozesse

5.4.1 Einführung eines getakteten Routenverkehrs im Rohbau

Mit Hilfe des Transports von Material auf Trailerzügen soll ein kontinuierlicher, fließender Materialfluss an die Produktionslinien nach dem Busprinzip sichergestellt werden. Somit entsteht die Grundlage für eine zyklische, bedarfsgesteuerte Versorgung. Der Routen-Fahrplan gibt die Frequenz an und ist Transportvorschrift für die Routenfahrer. Visualisierungselemente helfen Abweichungen vom Standard festzustellen. Auf diese Weise kann dem erheblichen Transportaufwand beim Materialtransport per Gabelstapler im Taxi-Prinzip entgegengewirkt werden.

Für die Einführung des Routenverkehrs im Rohbau sind unter Berücksichtigung der aktuellen und zeitnahen Planungsvorhaben drei Fahrkreise auf der Basis eines normalen Produktionsniveaus von 1400 Fahrzeugen pro Tag zu untersuchen.

- Fahrkreis 1: Lager Rohbau – Linie – Lager Rohbau
- Fahrkreis 2: JIT-Lager – Linie – JIT-Lager
- Fahrkreis 3: Supermarkt – Linie – Supermarkt

Dabei beschränkt sich die Teileauswahl für die Fahrkreise 1 und 2 ausschließlich auf GLT-Umfänge. An den Finish-Lines 1 und 2 im Bereich der Türenmontage ist ein neues Konzept zur Materialbereitstellung eingeführt worden. Die Anstellung der Spezial-GLT für die intern gefertigten Pressteile erfolgt über automatische Transportbühnen. So können die Roboter die Teile für den Dreitürer und den Fünftürer von einem Stellplatz aus beziehen und in den nachfolgenden Fertigungsprozess integrieren. Eine Bereitstellung von GLT auf Trolleys ist hier nicht sinnfälliger.

Berechnungsgrundlage zur Routenzusammenstellung bilden die Daten in der konzernweit einheitlich verwendeten Mastertabelle „Bauteilmengengerüst“ (BTMG). Für den Fahrkreis 1 sind 83 GLT-Umfänge zu analysieren. Lediglich 34 kommen jedoch für den Untersuchungsrahmen der GLT-Routen in Betracht. Nach den Kriterien Verbaupunkt und Produktmix erfolgt im Anschluss deren erste Unterteilung. Insgesamt sind 19 Verbaupunkte anzufahren. Die Materialumfänge, die in jeder Karosse montiert werden, sind weiter nach kritischen Teilen zu

untersuchen. Als kritisch werden sie ab einer Reichweite unter 30 Minuten eingestuft. Die Zahl 30 wurde von VW Navarra festgelegt, da mindestens eine halbe Stunde notwendig ist, bis wieder ein neuer Behälter an den gleichen Verbaupunkt geliefert werden kann. Die Reichweite errechnet sich wie folgt:

$$\text{Reichweite}_n = \frac{\text{Füllmenge GLT}_n \cdot \text{Teile pro Fahrzeug}_n \cdot \text{Taktzeit Rohbau}}{\text{Produktmix}_n} \quad 5.1$$

Zur Routenbildung ist es außerdem wichtig die Abmaße der GLT zu berücksichtigen. Nach diesen Daten wird nachfolgend die Anzahl der benötigten Trolleys pro Trolleytyp bestimmt. Nach den Ergebnissen mehrerer Probefahrten wurde im Unternehmen die Begrenzung in der Anzahl mitzuführender Trolleys pro Trailerzug auf maximal 5 festgelegt. Dies entspricht einer Zuglänge von maximal 10m. Die Zugmaschine beansprucht davon eine Länge von 1,50 m.

Ein weiteres Kriterium ist der Transportfluss. Auf den Haupt- und Nebenwegen ist die Fahrt nur in eine Richtung möglich. Hier bedarf es einer Festlegung der Transportrichtungen der einzelnen Routen im Rohbau.

Nach Abstimmung der Daten konnten 16 Routen ermittelt werden. Das Layout ist in Anhang 1 dargestellt. Zur Berechnung der Routendauer müssen jeweils folgende Zeitwerte berücksichtigt werden:

- Zeit/Zyklus (min.)
- Wiederbeschaffungszeit (min.)

Es wird eine durchschnittliche Geschwindigkeit der Traktoren von 5 km/h angenommen. Aus Tabelle 5.4.1-1 können die jeweiligen Routenfrequenzen entnommen werden. Wichtig für eine schlanke Logistik ist die Auslastung der Routenfahrer zu möglichst 100%. So entstehen den Routenfahrern keine Wartezeiten und die Transportflüsse verlaufen gleichmäßig.

Route	Routenlänge (km)	Routenfrequenz	Routenfahrer
1	0,195	22,3	1
2	0,135	21,6	2
3	0,135	21,6	2
4	0,450	20,4	2
4.1	0,135	21,6	1
5	0,450	30,4	3
6	0,450	35,4	4
7	0,135	26,6	5
8	0,375	34,5	6
9	0,375	29,5	7
10	0,405	24,9	5
11	0,375	24,5	8
12	0,375	29,5	7
13	0,675	33,1	6
14	0,675	28,1	5
15	0,765	24,2	8
Anzahl Routenfahrer:			8

Tab. 5.4.1-1: Daten JIT-Routen. Eigene Darstellung.

Entsprechend den Angaben der Tabelle 5.4.1-1 können die Routen 1 und 4.1, 2/3/4, 7/10/14, 9 und 12, 11 und 15 sowie 8 und 9 von jeweils einem Fahrer übernommen werden. Durch eine optimale Zusammenstellung der Routen werden nur 8 Fahrer und folglich auch nur 8 anstatt 15 Traktoren benötigt.

Im Fahrkreis 2 sind 52 Sachnummern zu analysieren. Die Mehrzahl der Teileumfänge ist zu den Installationen Seitenteile und Türen zu befördern, die allein einen Anteil von 53% ausmachen. Insgesamt können 20 Routen ermittelt werden. Das Routen-Layout ist in Anhang 2 dargestellt.

Die Routen 3/6/9/11/12/13/14/17/19 und 4/7/8/10/15/16/18 können jeweils von einem Arbeiter übernommen werden. Demzufolge sind lediglich 6 Routenfahrer erforderlich und nur 6 Traktoren zu beschaffen. Die Fahrfrequenzen der 15 Routen zeigt Tabelle 5.4.1-2.

Route	Routenlänge (km)	Routenfrequenz	Routenfahrer
1	0,775	34,3	1
2	0,775	34,3	2
3	0,820	34,8	5
4	0,940	36,3	6
4.1	0,835	35,0	3
5	0,925	31,1	4
6	1,030	32,4	5
7	1,030	37,4	6
8	1,030	37,4	6
9	1,120	33,4	5
10	1,120	43,4	6
11	0,730	28,8	5
12	0,730	33,8	5
13	0,730	33,8	5
14	0,820	29,8	5
15	0,820	39,8	6
16	1,090	38,1	6
17	1,165	29,0	5
18	1,165	38,6	6
19	1,135	30,0	5
		Anzahl Routenfahrer:	6

Tab. 5.4.1-2: Daten Routen Lager Rohbau. Eigene Darstellung.

Insgesamt gibt es für die Standard GLT-Behälter 3 verschiedene Typen von Trolleys, die außerdem noch flach bzw. kippbar lieferbar sind. Die Kalkulation der Anzahl an Standardtrolleys und notwendiger Spezialtrolleys ist in Tabelle 5.4.1-3 abgebildet. Insgesamt werden 31 Standardmodelle des Typ 1 kippbar, 25 des Typs 2 und 17 des Typs 3 sowie 13 Spezialtrolleys benötigt. Unter Berücksichtigung dessen, dass 2 Trolleys in der Linie stehen, sich immer 1 Trolley im Umlauf befindet und jeweils eine bestimmte Anzahl an Trolleys für Reparaturfälle zur Verfügung steht, belaufen sich die anfallenden Beschaffungskosten auf ca. 157.580 €.

Trolleytyp	JIT Routen	Routen Lager Rohbau	Summe Trolleys	Total	Total (€)
Standard 1 (1200 x 1000 kippbar)	12	19	31	67	62.645,00 €
Standard 2 (1600/1400 x 1200)	6	11	17	39	23.400,00 €
Standard 2.1 (1600 x 1200 kippbar)	3	5	8	21	27.195,00 €
Standard 3 (1800/2000 x 1200)	8	9	17	39	25.350,00 €
Spezifisch 1 (2000 x 1400)	1	0	1	4	2.680,00 €
Spezifisch 2 (1410 x 1200)	2	0	2	6	3.660,00 €
Spezifisch 3 (1000 x 600)	2	8	10	23	12.650,00 €
				Gesamt:	157.580,00 €

Tab. 5.4.1-3: Kalkulation Trolleys. Eigene Darstellung.

Im Unterschied zu den Transportrouten vom Lager an die Linie werden im Supermarkt Teileumfänge umgepackt. Für die Ermittlung der Routen werden ausschließlich die Teile des Bereiches Seitenteile betrachtet. CPS ist ein eigenständiges Transportkonzept. Die Teileumfänge im Bereich Türen sind bereits in Routen unterteilt. Im Bereich Seitenteile sind insgesamt 46 Teileumfänge zu betrachten. Zum Transport werden zwei verschiedene Wagentypen verwendet. Der Wagen „Percha“ (Spanisch für „Bügel“) ermöglicht den behälterlosen Transport der Seitenteile. Bis zu 60 Stück pro Teilenummer können darauf aufgehängt werden. Auf den „Carro“ (Spanisch für „Wagen“) finden bis zu 60 Teile pro Sachnummer Platz.

Die Wagen werden lediglich an 3 verschiedene Verbauzonen gefahren: AFO 010, AFO 050 und AFO 120/125. Außerdem gibt es lediglich 3 verschiedene Umpackvarianten des „Carro“ und 1 des „Percha“. Die Wagen sind separat mit den Teilen für den Dreifürer und Fünffürer bestückt. Die Gestelle der Teileumfänge des Fünffürers werden an die jeweiligen Verbaupunkte in der Fabrik 1 und 2 transportiert. Folglich sind 4 bis 5 Wagen pro Umpackvariante auf einmal zu bewegen. Es sollten somit 3 verschiedene Routen eingerichtet werden. Die Routenfrequenz beträgt 60 Minuten. Bei entsprechendem Produktionsfluss können diese Wagen jedoch zeitlich versetzt von einem Routenfahrer übernommen werden.

Im Anhang 3 sind die dazugehörigen Routen abgebildet. Tabelle 5.4.1-4 zeigt die Kalkulation der benötigten Anzahl der Wagen „Carro“ und „Percha“. Es gibt drei verschiedene Größen des „Carro“ und eine für den „Percha“. Die anfallenden Kosten belaufen sich auf ca. 32.800 €.

Wagentyp	Route 1	Route 2	Route 3	Summe Wagen	Total	Total (€)
Carro 1 (1250 x 1000)	3	0	0	3	11	6.050,00 €
Carro 2 (1750 x 1000)	0	3	0	3	11	7.700,00 €
Carro 3 (1000 x 600)	0	0	3	3	11	4.950,00 €
Percha (1000 x 600)	3	6	0	9	30	14.100,00 €
					Gesamt:	32.800,00 €

Tab. 5.4.1-4: Kalkulation Wagen Supermarkt. Eigene Darstellung.

5.4.2 Kontrolle des KLT-Behälterkreislaufs im Supermarkt Rohbau

Im Transportkreislauf sollten immer so wenig wie möglich Behälter in Umlauf sein. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein.

- Arbeit nach dem Pull-Prinzip
- Bestimmung von Minimum- und Maximum-Behälterbeständen in der Linie
- Standardisierte Kennzeichnung der betreffenden KLT
- Disziplin im Umgang mit den KLT-Behältern

Die Daten wurden wie bereits im Kapitel 5.4.1 der BTMG-Datenbank entnommen. Der Schwerpunkt liegt auf dem CPS- und Türen-Bereich. Die Umpackvorgänge von GLT in KLT sind vordergründig zu betrachten, da diese ein unkontrolliertes KLT-Handling begünstigen. Die KLT-Gebinde werden lediglich der Reihe nach abgestapelt. 52 Teileumfänge sind beim CPS und 17 im Türenbereich zu berücksichtigen.

Bei einer täglichen Produktion von 1400 Fahrzeugen ergibt sich der Mindestbestand aus dem Quotienten von Teile/Fahrzeug, Produktmix, Zykluszeit und Füllmenge/ Behälter der betreffenden Teilenummer. Die maximale KLT-Anzahl pro Teilenummer wird lediglich durch die Addition von 1 KLT als Sicherheit zur minimalen Behälteranzahl ermittelt. Für den Fünftürer werden in der Fabrik 1 und 2 Teile benötigt, wohingegen der Dreitürer nur in der Fabrik 1 gefertigt wird. Der Umlaufbestand ist somit im ersten Fall gleich dem Minimalbestand. Letzterer orientiert sich am Verbrauch der Teile. Nimmt der Wert eine Zahl kleiner als 0,3 an, so ist der Umlaufbestand gleich 0.

$$\text{Minimale Behälteranzahl}_n = \frac{\text{Teile} \times \text{Produktmix}_n \times \text{Zykluszeit}_n}{\text{Fzg}_n \times \text{Füllmenge KLT}_n} \quad 5.2$$

Um das Pull-Prinzip sicherzustellen und einen möglichst geringen KLT-Bestand vorzuhalten, ist eine kurze Zykluszeit pro Route zu wählen. Sie sollte kleiner bzw. gleich 60 Minuten betragen. Um die maximale Anzahl des KLT-Bestands im Behälterkreislauf zu berechnen, ist der Maximalbestand pro Teilenummer zu duplizieren (Vollgut und Leergut) und der Umlaufbestand zu addieren. Bei einer

Berechnung auf Basis einer Zykluszeit von 60 Minuten, sind in der Summe im CPS Bereich maximal 336 KLT für die Umpackvorgänge notwendig.

Im Vergleich zur vorherigen Situation unter Annahme einer Routenfrequenz von 120 Minuten und den gegebenen Berechnungsgrundlagen werden 28% der KLT eingespart.

Im Bereich Türen sind 17 Teileumfänge zu untersuchen. Nach den Daten des BTMG und unter Annahme einer Routenfrequenz von 60 Minuten sind für eine sichere Materialbereitstellung 136 KLT notwendig. Im Vergleich zur Berechnung auf Basis 120 Minuten wird der KLT Bestand um 39% reduziert. Die Prozesse verlaufen so geordneter und effizienter.

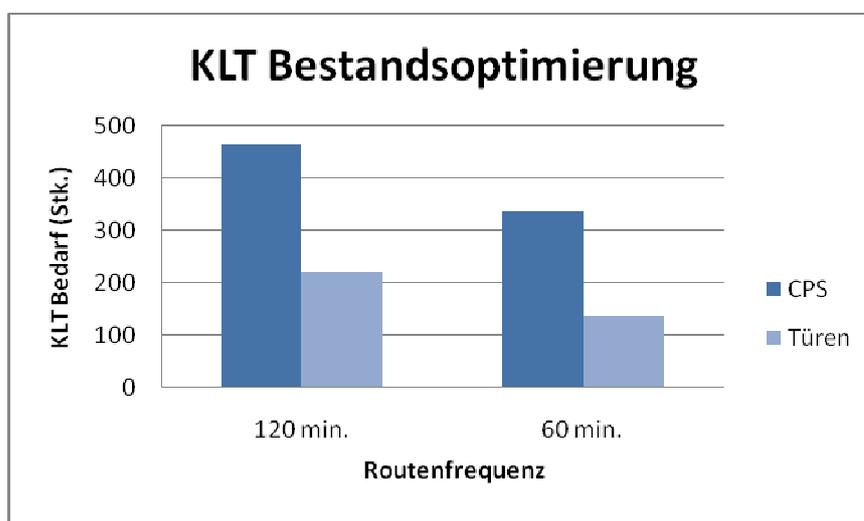


Abb. 5.4.2-1: KLT Bestandsoptimierung. Eigene Darstellung.

Für die benötigten KLT ist eine Standardkennzeichnung zu entwickeln, die einen disziplinierten Umgang der Mitarbeiter und die Transparenz im KLT-Kreislauf fördert. Entsprechend der werksinternen Kennzeichnung kann das folgende Beispiel aus der BTMG-Datenbank übernommen werden.

Ubicación SuMa	Clave de pieza		Ubicación Línea
	Denominación		
Tipo KLT	Min	Max	Almacén
Cantidad			

Abb. 5.4.2-2: Standard KLT Kennzeichnung, Spanisch. Eigene Darstellung.

Das Produktionspersonal im Supermarkt und an den Installationen ist über den sorgfältigen Umgang mit den KLT zu belehren. Die Erläuterung der neuen Arbeitsabläufe und das disziplinierte Einhalten der Angaben zur Bestückung sowie der Minimum- und Maximumbestände ist von grundsätzlicher Bedeutung.

5.4.3 Optimierung der Ergonomie im Supermarkt Rohbau

Defizite in der Ergonomie entstehen im Supermarkt Rohbau überwiegend durch das Heben der schweren Blechteile in KLT im Bereich CPS 1 und 2 und bei der Bestückung der Wagen im Bereich Türen. Mit Hilfe einer Gewichts-Verbrauchs-Matrix werden die Teileumfänge sortiert und die Umpackzonen im Zuge der Verlagerung des Supermarkts neu aufgebaut werden. Die schweren Teileumfänge bzw. jene mit frequentem Verbrauch sind so nah wie möglich an die zu beladenen Wagen zu stellen. So wird der Weg des Arbeiters und somit seine körperliche Belastung verkürzt. In Tabelle 5.4.3-1 ist die Bewertung der Teileumfänge dargestellt.

	X	Y	Z
A	sehr schwer, hoher Verbrauch	sehr schwer, normaler Verbrauch	sehr schwer, geringer Verbrauch
B	schwer, hoher Verbrauch	schwer, normaler Verbrauch	schwer, geringer Verbrauch
C	leicht, hoher Verbrauch	leicht, normaler Verbrauch	leicht, geringer Verbrauch

Tab. 5.4.3-1: Bewertungsmatrix Gewicht-Verbrauch. Eigene Darstellung.

Als sehr schwer wird ein KLT mit einem Gewicht von 10 bis 14 kg, als schwer von 6 bis 9 kg und als leicht von 0,1 bis 5 kg eingestuft. Insgesamt wurden 9 AX-Teileumfänge, 45 Sachnummern für den mittleren Bereich und 50 Teile im grün eingefärbten Bereich ermittelt. Bei der Ausplanung der neuen Supermarktfläche sind diese Daten zum Schutz der Gesundheit der Mitarbeiter zu berücksichtigen.

Für einen rückschonenden Transport der KLT bis zu den Transportwagen sorgt ein Wagen aus Trilogiq-Material. Seine Oberfläche entspricht der Größe einer Europalette. Eine starke Federung ermöglicht das Stapeln bis zu drei Ebenen. Ferner kann jeder Arbeiter die Schubstange in drei Positionen an seine Körpergröße anpassen. Der Wagen wird mit der breiten Seite voran geschoben. Neben dem

Rücken schonenden Effekt, fördert der Wagen auch zyklische Arbeitsabläufe innerhalb der Umpackzone.

5.4.4 Standards zur Kennzeichnung der Logistikflächen

Gemäß den Logistik-Konzernrichtlinien sind die Logistikflächen im Werk zweckbestimmend durch folgende Farben gekennzeichnet.

Grün: Abgrenzung der Stellflächen im Supermarkt, Markierung von Transportwegen und -richtung, Markierung der Start-Stopp-Positionen für die Traktoren der Trailerzüge.

Blau: Abgrenzung der Stellplätze für Transportmittel in der Umpackzone. Leergut bzw. Vollgut ist ferner durch die Buchstaben „LL“ für „lleno“ (voll) und „V“ für „vacío“ (leer) zu kennzeichnen.

Rot: Ausschussmaterial.

Gelb: Stellplätze für Abfallbehälter: Plastik, Papier, Restmüll.

Die Kennzeichnung der Regale und der Materialumfänge erfolgt mittels der nachstehenden Daten, die auf den Etiketten abgebildet sind.

- Sachnummer
- Bezeichnung
- Art der Bereitstellung
- Materialmenge
- Behälter.

Zur visuellen Trennung der verschiedenen Bereiche im Supermarkt bzw. der Transportkonzepte, sind an den Start und End-Haltstellen sowie an den Verbaupunkten an den Fertigungslinien entsprechende Kennzeichnungen anzubringen. Auf den Transportwegen sind die Richtungspfeile des Transportflusses und die Start-Stopp-Positionen der Traktoren der Trailerzüge aufzutragen.

5.4.5 Qualifizierungsstandards für Mitarbeiter und Lieferanten

Um die fehlerfreie Ausführung der Tätigkeiten, die Einhaltung der zyklischen Arbeitsabläufe und die Qualitätssicherung zu garantieren, sind Standardarbeitsabläufe zu dokumentieren und als Best Practices auf Standardarbeitsblättern festzuhalten. Diese Dokumente dienen den Mitarbeitern als Informations- und Schulungsunterlagen am Arbeitsplatz.

Supermarktmitarbeiter, Schichtleiter und Bereichsverantwortliche unterziehen sich regelmäßigen Schulungsmaßnahmen. Dabei werden Prozesse und deren Bedeutung im Rahmen des Logistik-Konzernstandards erklärt und anhand von Beispielen verdeutlicht sowie die zugehörigen Arbeitsabläufe trainiert. So kann jedes Teammitglied die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeitsschritte überprüfen und gegebenenfalls seine Kollegen auf Abweichungen hinweisen.

Neues Personal ist vom Bereichsverantwortlichen in die zu verrichtenden Aufgaben einzuweisen. Mittels Informationstafeln können allgemeine Daten sowie Standardarbeitsabläufe der Bereiche für Produktions- und Logistikpersonal visualisiert werden. In den Werkshallen werden Standardarbeitsblätter, Arbeitsanweisungen und weitere Informationen in VW-Standardhüllen im A4-Format zur Verfügung gestellt bzw. an Informationswänden angebracht. Die Bestückung der KLT im CPS-Bereich und der Wagen der Seitenteile ist am Beispiel des Supermarktes Rohbau an der Informationswand in Fotos dargestellt. So wird sichergestellt, dass die KLT immer mit der geplanten Materialmenge aufbereitet und an die Verbaupunkte an die Linie gefahren werden. Die Standardarbeitsabläufe und deren Dokumentation sowie die Informationswände sind immer auf aktuellstem Stand zu halten.

Veränderungen im Zusammenhang mit der Einführung des NLK müssen den Lieferanten umgehend mitgeteilt werden. Dies kann mündlich per Telefon oder schriftlich erfolgen. Wichtig ist, dass den Lieferanten Unterlagen wie Handbücher oder Leitfäden zur Verfügung gestellt werden, in denen sie bei Bedarf die richtige Vorgehensweise nachlesen können. Der Lieferant ist in jedem Fall detailliert über seine neuen Aufgaben und Pflichten zu informieren. Nur so ist das Zusammenarbeiten im Rahmen einer schlanken Logistik möglich. Per Monitoring kann der Lieferant bezüglich der Einhaltung seiner Pflichten überwacht werden.

Fehler können so leicht identifiziert und daraus resultierende Probleme mit dem Lieferanten direkt und zeitnah besprochen werden.

5.4.6 Motivation der Mitarbeiter und Lieferanten

Entscheidend für eine ordnungsgemäße Ausführung der Tätigkeiten und die daraus resultierende Möglichkeit zur Beschleunigung der Prozesse ist neben einer entsprechenden Qualifizierung die kontinuierliche Motivation der Mitarbeiter, Lieferanten und Logistikdienstleister.

Die Mitarbeiter des Werkes, speziell in den Montagehallen, können neben Zuschlägen für gute Leistungen auch ohne finanzielle Mittel motiviert werden. In Betracht zu ziehen sind dabei Qualifizierungs- bzw. Fortbildungsprogramme mit dem Ziel eines Qualifikationsstatus. Durch Schulungsprogramme wird die Möglichkeit flexibler Einsatzmöglichkeiten gefördert. Arbeitsteams und einzelnen Mitarbeitern können über die Werksleitung in Form von Auszeichnungen oder Ehrungen wie „Team der Woche“ geehrt werden.

Im externen Verhältnis des Werkes gegenüber Logistikdienstleistern oder Lieferanten erfolgt die Anerkennung herausragender Leistungen oder das Erreichen vorgegebener Ziele insbesondere in Form von Prämien. Im Hinblick auf eine harmonische Weiterentwicklung des NLK sollte mit den betreffenden Lieferanten bereits im Vorfeld eng zusammengearbeitet werden. Solch ein Vertrauensbeweis seitens VW kann zukünftige Projekte zusätzlich positiv beeinflussen.

5.5 Maßnahmeplan zur Umsetzung des Konzepts

Für die Realisierung des Konzepts für die internen Logistikprozesse ist ein Zeitraum von 14 Wochen einzuplanen. Der zugehörige Maßnahmenkatalog ist im Anhang 4 abgebildet. Der dargestellte Ablaufplan startet zum Zeitpunkt null und endet nach 16 Wochen. Mit Genehmigung des Projekts wird der Starttermin festgelegt und die entsprechenden Kalenderwochen eingetragen.

In den ersten beiden Wochen wird im Rahmen von 3P-Workshops die detaillierte Umsetzung vorbereitet. Schwerpunktmäßig werden die Planungsvorgaben mit den aktuellen Gegebenheiten abgeglichen. Dabei sind die tatsächlich zur Verfügung stehenden Flächen abzuklären, Rückbaumaßnahmen nicht mehr benötigter Installationen vorzubereiten, Fahrwege, Fahrrouten und Kommissionierbereiche

sowie der fixe KLT-Bestand im Behälterkreislauf zu bestätigen, die Personalsituation zu prüfen, und letztlich die Bestellung der notwendigen Trolleys, Traktoren und des IT-Equipments vorzubereiten. Diese grundlegenden Aufgaben sind mit der Werksleitung, der Finanz- und Personalabteilung abzustimmen. Ein weiterer Punkt ist die Ermittlung der zukünftigen Stellplätze für GLT und KLT-Gebinde im Supermarkt, da die Dokumentation mit der Industrieplanung abgestimmt werden muss.

Sind die vorbereitenden Arbeiten positiv verlaufen, so liegt Ende der zweiten Woche ein für alle Beteiligten, Entscheidungsträger wie auch Ausführende ein abgestimmter und terminierter Ablaufplan vor.

Ab der Woche 3 beginnt die Umsetzung des Maßnahmekatalogs mit Beräumungs- und Bestellaktivitäten. Die Lieferzeit der Trolleys und Traktoren beträgt bis zu 10

Wochen. Deshalb ist die Bestellung zügig auszulösen. Ferner sind die Böden der Logistikflächen auf grobe Unregelmäßigkeiten zu untersuchen und gegebenenfalls zu erneuern. Aufgeplatzte Transportwege oder Bereiche im Supermarkt erschweren das Arbeiten sowie den Materialtransport über die Trailerzüge. Im Anschluss kann mit der Kennzeichnung der verschiedenen Logistikflächen, Betriebs- und Transportmittel begonnen werden. Ab der Woche 5 ist spätestens mit der Erstellung der erforderlichen Arbeitsanweisungen zu beginnen sowie Sicherheitshinweise und Qualifizierungsunterlagen für die Schulungen und Trainingswochen der Mitarbeiter vorzubereiten. Parallel mit der Lieferung der bestellten Trolleys ist die Verlagerung des Supermarkts zur neuen Kommissionierfläche in Woche 13 durchzuführen. Die Trolleys sind im Nachgang nach Konzernstandard zu kennzeichnen.

Die Einweisung und Schulung aller betreffenden Mitarbeiter im Rohbau zu den Kommissionierprozessen im Supermarkt bzw. zu den Transportprozessen muss in drei aufeinander folgenden Wochen durchgeführt werden, da das Schulungsprogramm jeweils in der Frühschicht eingeplant wird. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Schichtleiter und die Verantwortlichen der Produktionsbereiche sowie die Bandarbeiter und betreffenden Logistikmitarbeiter gemeinsam ihre jeweiligen Aufgaben kennenlernen. Im Nachhinein können so aufkommende Fragen oder Probleme im Team zeitnah gelöst werden, da die Wissensgrundlage die gleiche ist.

5.6 Konzeptbewertung

Für eine realitätsnahe Konzeptbewertung wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Die zu ermittelnde Amortisationsdauer der geplanten Investition lässt sich aus der Gegenüberstellung der Kosten zu dem zu erwartenden Nutzen errechnen. Der Wert des Nutzens setzt sich aus materiellen und immateriellen Faktoren zusammen, deren Bewertung auf Schätzungen beruht. In Tabelle 5.6.-1 sind die Werte für die Investitionskosten und das Einsparungspotenzial erfasst.

Die Kostenseite setzt sich aus den Investitionskosten für die Supermarktverlagerung, die Beschaffung der Transportmittel, zusätzliche Mitarbeiter in der Logistik und die Kosten der Qualifizierungsprogramme zusammen. Die materiellen Nutzenpotenziale lassen sich insbesondere in der Einsparung der Mietkosten für die ca. 10 entfallenen Gabelstapler und der Anwendung des Bus-Prinzips statt des Taxiprinzips beziffern. Ferner sind durch den Routenverkehr keine Sonderfahrten notwendig. Es entstehen ausgeglichene Prozesse, da jeder Materialtransport zyklisch erfolgt und in einem Fahrplan festgehalten wird. Das wirkt sich positiv auf die Materialplanung aus und Bestände können minimiert werden.

	Aufwand	Nutzen	
Supermarktverlagerung	15.000,00 €	180.000,00 €	Einsparung Gabelstapler
Trolleykauf	157.580,00 €	378.400,00 €	Bus-Prinzip statt Taxi-Prinzip
Traktorenkauf	28.000,00 €	18.000,00 €	Ausgeglichene Prozesse
Wagenkauf SuMa	32.800,00 €	74.000,00 €	Bestandsminimierung (durch Kontrolle in Prozessen)
Schubwagen SuMa	600,00 €	53.760,00 €	Qualifiziertes Personal
Schulung MA/L	22.016,00 €		
Personalaufwand	56.000,00 €		
Summe:	311.996,00 €	704.160,00 €	Nutzen/ Jahr
		58.680,00 €	Nutzen/ Monat
		5,3	Amortisationsdauer (in Monaten)

Tab. 5.6-1: Aufwand-Nutzen-Analyse. Eigene Darstellung.

Die Amortisation der Kosten wird im Nachgang mit Hilfe der folgenden Gleichung ermittelt. Vorab ist der Projektnutzen in eine Monatsrate umzurechnen.

$$Amortisation_{Kosten} = \frac{\sum \text{Kosten}}{\text{Monatsrate}_{\text{Nutzenpotenzial}}} \quad 5.3$$

Ermittelt wurde eine Amortisationsrate von 58.680 €. Bereits 6 Monate nach vollständiger Umsetzung des Konzepts sind die Investitionskosten dank des hohen Einsparungspotenzials amortisiert. Grafisch ist das Ergebnis in Abbildung 5.6-1 dargestellt.

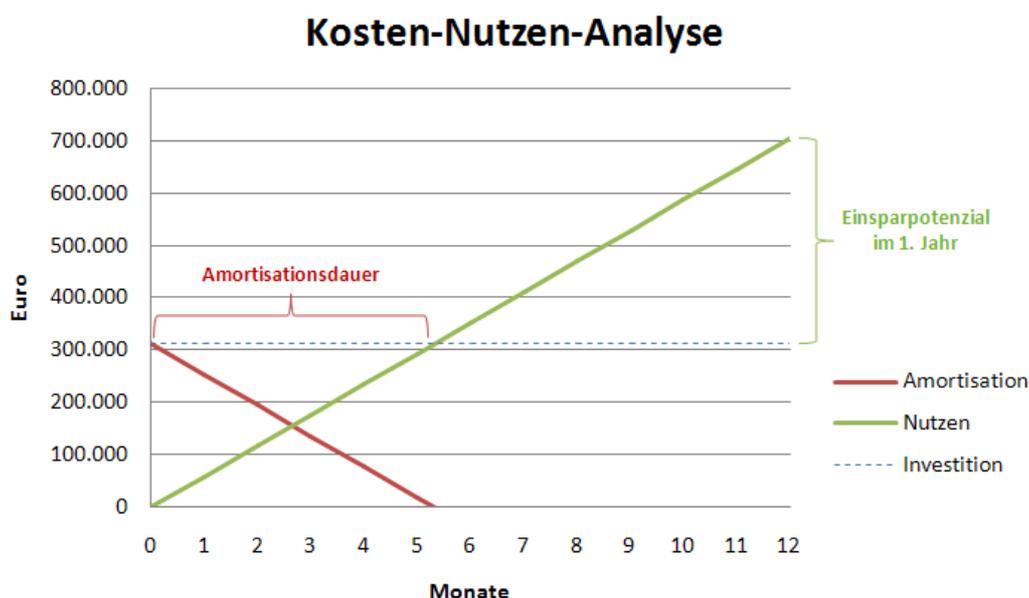


Abb.5.6-1 Kosten-Nutzen-Analyse. Eigene Darstellung.

Neben den Wirtschaftlichkeitsaspekten können jedoch auch immaterielle Nutzenpotenziale des Konzepts aufgezeigt werden. Insbesondere erhöht sich der Material- und Informationsfluss aufgrund des Transports durch Trailerzüge anstelle von Einzeltransporten durch Gabelstapler. Die Prozesse laufen ruhiger und kontrollierter ab. Störungen werden dank der entstandenen Transparenz in den Transportabläufen schneller sichtbar. Der vollständig getaktete interne Transport bildet darüber hinaus die Grundlage für die Umsetzung des NLK Stufe 2.

Die Optimierungen in der Ergonomie der Arbeitsplätze fördern ein Rücken schonendes Arbeiten und schützen die Gesundheit der Mitarbeiter. Häufige Krankmeldungen oder Risiken zur Arbeitsunfähigkeit werden reduziert. Verbesserungen an der Arbeitsplatzgestaltung helfen dem Mitarbeiter im Arbeitsalltag. Beides zusammen steigert die Motivation der Arbeiter in ihrem täglichen Aufgabenumfeld.

6 Zusammenfassung

Mit der Entwicklung einer neuen Produktions- und Logistikstrategie hat der Volkswagen Konzern seine Unternehmensziele bis 2018 abgesteckt. Die Berücksichtigung und Weiterführung der Prinzipien der Lean Production Philosophie Toyotas gibt dem Volkswagen Konzern die sichere Perspektive, seine Wettbewerbsposition in Europa und in der Welt zu behaupten und weiter auszubauen. Wer heute am Markt erfolgreich sein will, muss in der Lage sein, neue Produkte trotz stark zunehmender Anforderungen an Produktfunktionalität, Produktqualität, Produktsicherheit und Produktdokumentation in kürzeren Zeiträumen und unter erheblich gewachsenem Kostendruck anzubieten.

Am Volkswagen Standort Navarra in Spanien hat man jetzt den ersten Schritt getan. Mit dem Neuen Logistikkonzept Stufe 1 beginnt die komplette Umstrukturierung der internen Logistikprozesse entsprechend den Bedürfnissen einer fließenden, nivellierten Versorgung der Produktionslinien. Die Logistik ist kein produktiver, wertschöpfender Bereich, aber die konsequente Auseinandersetzung mit internen und externen Logistikabläufen zeigt bereits in der Stufe 1 erhebliche Einsparpotentiale bei gleichzeitig deutlich steigender Produktivität.

In der vorliegenden Arbeit wurde das Einsparpotential am Beispiel des Rohbaus analysiert und mit Zahlen belegt. Dabei wird deutlich, dass mit relativ geringem finanziellen Aufwand wesentliche Einsparungen möglich sind. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Integrierung fertigungsnaher Supermärkte sowie der Einführung eines getakteten Routenverkehrs mit der Perspektive des Einsatzes fahrerloser Transportsysteme (FTS). Zyklische Prozesse nach dem Pull-Prinzip vereinfachen die Materialbeschaffung und –bereitstellung bzw. sorgen für mehr Transparenz in den Prozessabläufen.

Produktion im Kundentakt kann nur zuverlässig funktionieren, wenn die Qualifikation der Mitarbeiter, die Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen sehr hohen Standards genügen und minimale Materialbestände auf der Grundlage eines nachhaltigen Lieferantensystems zur Norm geworden sind.

Die konsequente Fortführung des eingeschlagenen Weges lässt die Behauptung zu, dass der Volkswagen Konzern zukünftig in der Lage sein wird, neue Produkte trotz stark zunehmender Anforderungen an Funktionalität, Qualität und Produktsicherheit in kürzeren Zeiträumen und bei möglichst niedrigen Kosten anzubieten.

Quellenverzeichnis

Monographien

- 1) Arnold, D./Isermann, H./ Kuhn, A./Tempelmeier, H./Fuhrmans, H. (Hrsg.) (2008): *Handbuch der Logistik*. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- 2) Brunner, F. J. (2008): *Japanische Erfolgskonzepte: KAIZEN/KVP/Lean Production Management/Total Productive Management/Shopfloor Management/Toyota Production Management*. München Wien: Carl Hanser Verlag.
- 3) Liker, J.K. (2004): *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. United States: McGraw-Hill.
- 4) Ohno, T. (2009): *Das Toyota Produktionssystem*. Frankfurt/Main: Campus Verlag GmbH.
- 5) Syska, A. (2006): *Produktionsmanagement: Das A – Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion für heute*. 1. Auflage. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GWV Fachverlage GmbH.
- 6) Volkswagen Aktiengesellschaft (Hrsg.) (2009): *Nachhaltigkeitsbericht 2009/2010*. 1. Auflage. Wolfsburg: Volkswagen Aktiengesellschaft.
- 7) Womack, J.P./Jones, D.T./Roos, D (1992): *Die zweite Revolution in der Automobilindustrie: Konsequenzen aus der weltweiten Studie aus dem Massachusetts Institute of Tecnology*. 5. Auflage. Frankfurt/Main; New York: Campus Verlag.

Volkswagen konzerninterne Quellen:

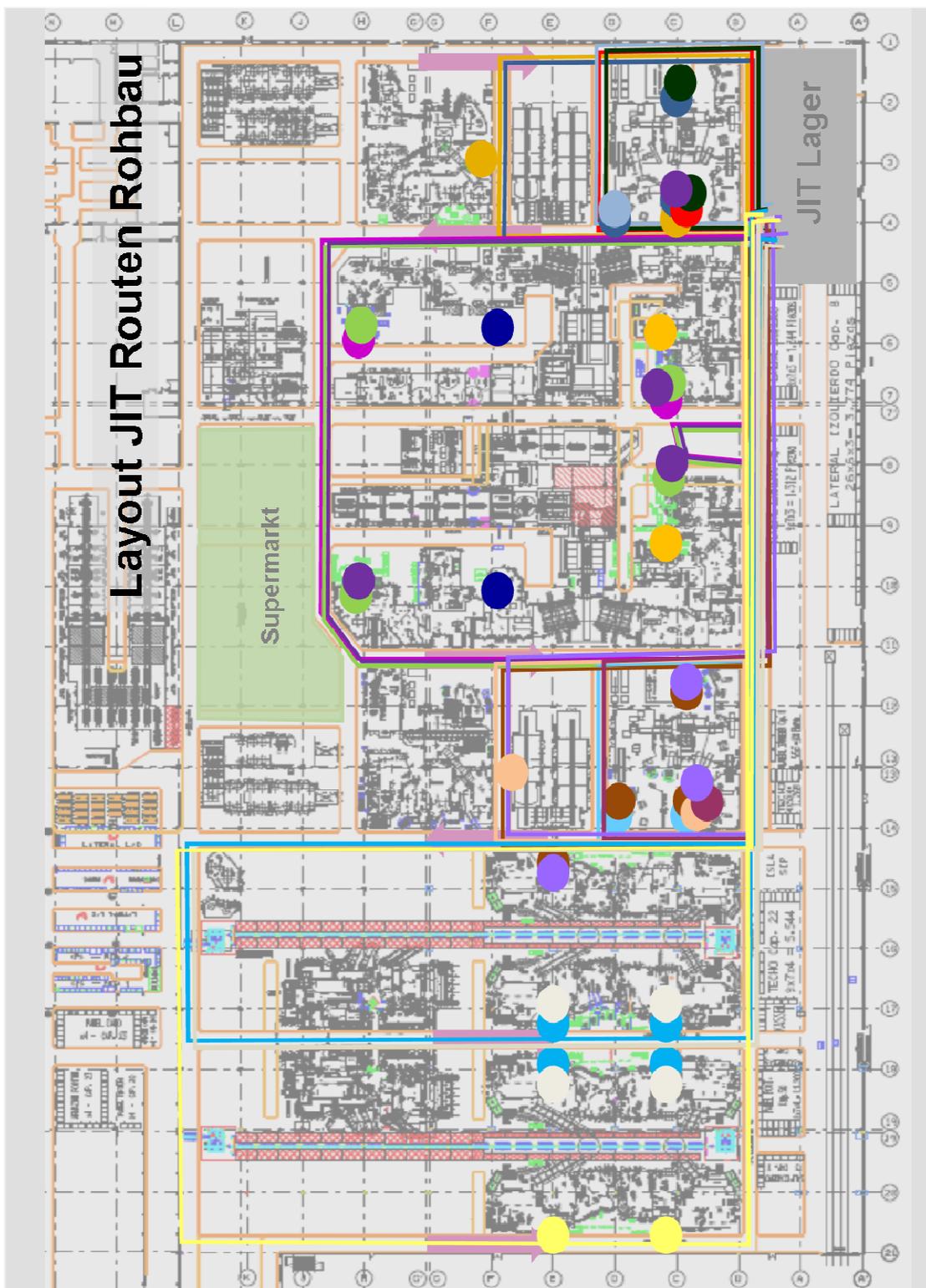
- 8) Kronen, L. (2008): *Handbuch Volkswagen Produktionssystem*. Verfügbar im Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 15.06.2009
- 9) Minke, U. (2007): *Neues Konzern Logistikkonzept*. Verfügbar in: eRoom NLK Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 22.07.2009.
- 10) Unser, J. Dr. (2007): *Das Volkswagen Produktionssystem*. Intranet Volkswagen, eRoom: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 20.06.2009.
- 11) Winterkorn, M. (2008): *Mach 18*. Verfügbar in: Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 20.07.2009.
- 12) o.A. (2009): *Das Volkswagen Produktionssystem*. Verfügbar in: Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 01.08.2009.
- 13) o.A. (2009): *Methodenbausteine Volkswagen Produktionssystem*. Verfügbar in: Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 01.08.2009.
- 14) o.A. (2008): *Bauteilmengengerüst (BTMG)*. Verfügbar in: Intern VW Navarra. Zugriff: 30.08.2009.
- 15) o.A. (2008): *Handbuch: Das Neue Logistikkonzept*. Verfügbar in: eRoom NLK Intranet Volkswagen Deutschland: <http://volkswagen-portal.web.vwg>. Zugriff: 22.07.2009.

Internet

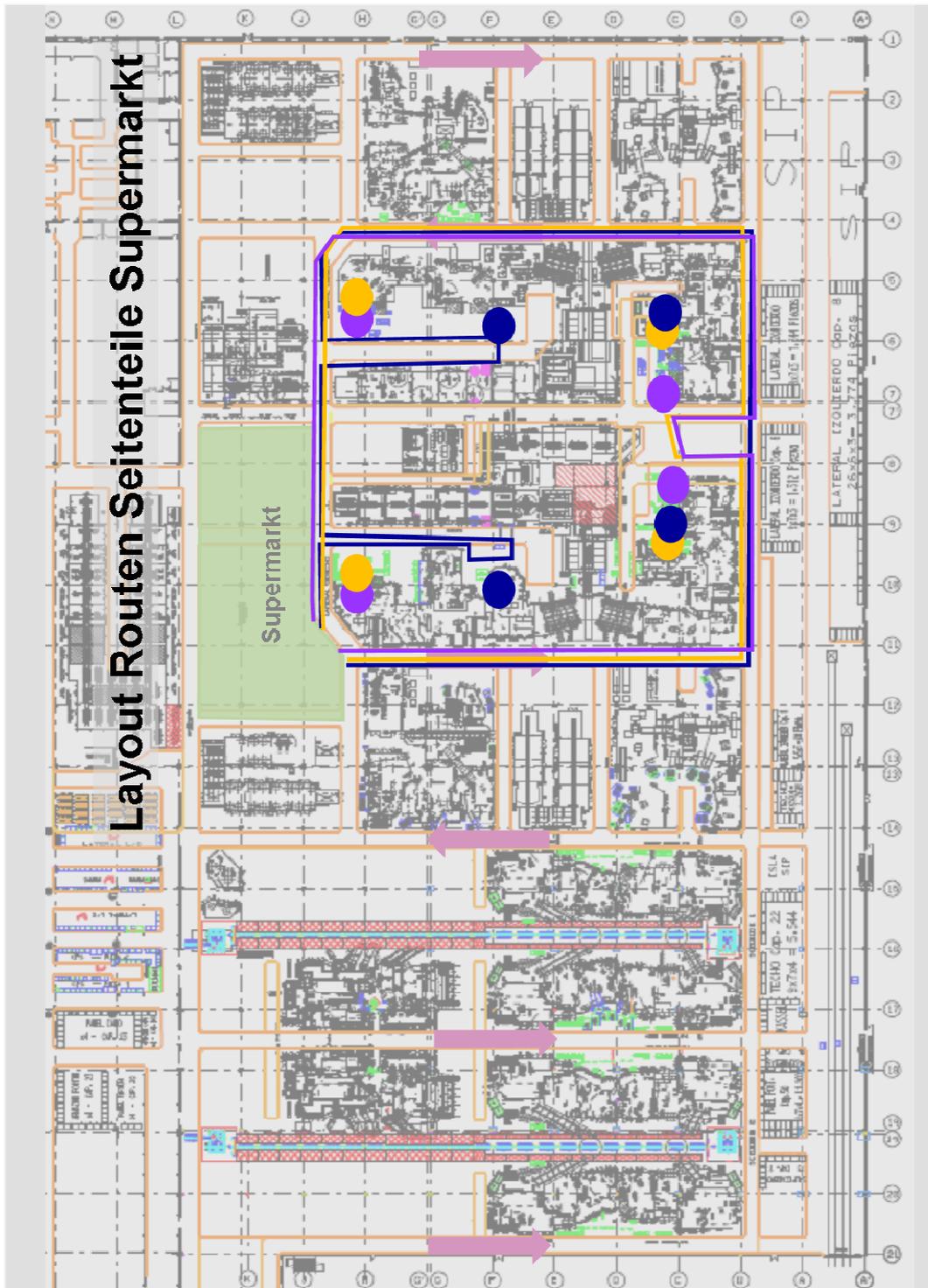
- 16) o.A. (o.J.): *Deming Kreis*. Verfügbar in:
http://www.cetcon.de/wps/fine_pics/intranet/pics_52/x/v/deming_kreis_1.gif.
Zugriff am: 23.07.2009

Anhang

Anhang 1



Anhang 3



Layout Routen Seitenteile Supermarkt

Selbständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und nur unter Zuhilfenahme der angegebenen Quellen angefertigt habe.

Ferner versichere ich, dass diese Diplomarbeit noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt wurde.

Zwickau, 10. Oktober 2009

Nadja Kozian