

Logistik - dynamisch und innovativ

Göpfert

4. Auflage 2024
ISBN 978-3-8006-6818-2
Vahlen

schnell und portofrei erhältlich bei
beck-shop.de

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de steht für Kompetenz aus Tradition. Sie gründet auf über 250 Jahre juristische Fachbuch-Erfahrung durch die Verlage C.H.BECK und Franz Vahlen.

beck-shop.de hält Fachinformationen in allen gängigen Medienformaten bereit: über 12 Millionen Bücher, eBooks, Loseblattwerke, Zeitschriften, DVDs, Online-Datenbanken und Seminare. Besonders geschätzt wird beck-shop.de für sein umfassendes Spezialsortiment im Bereich Recht, Steuern und Wirtschaft mit rund 700.000 lieferbaren Fachbuchtiteln.

3.1.3 Fallbeispiel Selbststeuernde Anlieferprozesse

Das folgende Fallbeispiel bezieht sich auf die Vision und Einführung des selbststeuernden Anlieferprozesses im Werk Ingolstadt der Audi AG (siehe ausführlich Roth 2019: 349–366). Mit dem Projekt „Lkw-Quick-Check-In“ gewann Audi den Innovationspreis „Beste Logistikinnovation im Volkswagen Konzern“.

Smart Logistics

Mit dem Projekt wird eine intelligente Vernetzung von Kunden, Hersteller, Lieferanten, Sublieferanten, Logistikdienstleister, Maschinen sowie Fertigungs- und Logistikprozessen bewirkt. Derartige Produktionsnetzwerke können in Echtzeit gesteuert und optimiert werden (Smart Factory) bis hin zu der Zukunftsvision, wonach sich die Netzwerke selbst steuern. Die neue Logistikhölung für die Anlieferverkehre ins Werk Ingolstadt – Lkw-Quick-Check-In – bildet einen Baustein bei der Verwirklichung dieser Vision digitaler Vernetzung der Supply Chain in Echtzeit. „Die Logistik wird smart!“ Sie rückt mit „Smart Logistics“ auf eine neue, digitale Entwicklungsstufe.

Logistikinnovation

Der selbststeuernde Anlieferprozess basiert auf festen Fahrplänen, um Komplexität bei den Lieferströmen herauszunehmen und ihnen Stabilität zu geben. Die notwendige Flexibilität wird durch Geofencing über eine Smartphone-App erreicht. Die starre Fahrplanlogik kann so flexibel auf Abweichungen reagieren. Die Steuerung des Lkw beginnt bei der neuen Lösung schon im Zulauf und nicht erst bei Ankunft an der Leitstelle Inbound-Logistik am Produktionswerk (siehe Abbildung 3.4). Zeitliche Abweichungen im Zulauf der Lkw werden automatisch in Echtzeit erkannt und die geplanten Ankunftszeiten korrigiert. Die Lieferscheinbuchung erfolgt digital sobald der Lkw das Werksumfeld erreicht hat und der Lkw bzw. Fahrer erhält direkt die Einfahrtgenehmigung zur Entladestelle. Lkw-Staus im Zulauf zum Werk und zur Entladestelle werden so vermieden.

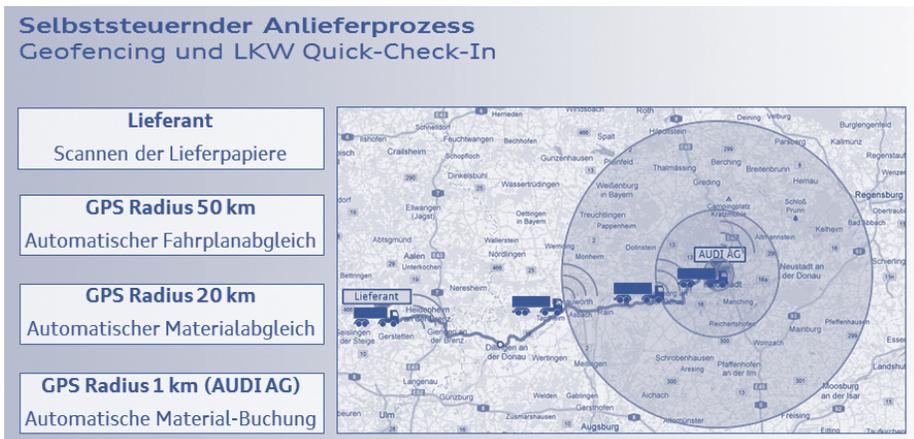


Abbildung 3.4: Konzept Geofencing und Lkw-Quick-Check-In (Roth 2019: 357)

Die Abbildung 3.5 zeigt die erzielten Effekte auf die Verkürzung der durchschnittlichen Lkw-Durchlaufzeit mit dem Hinweis auf weitere in Zukunft mögliche Steigerungen.



Abbildung 3.5: Vergleich der durchschnittlichen Lkw-Durchlaufzeit bei Fahrplanrelationen mit und ohne Lkw-Quick-Check-In (Roth 2019:362)

3.2 Produktionslogistik

3.2.1 Fertigungstiefe

Die Fertigungstiefe drückt aus, wie groß der eigene Leistungsanteil des Unternehmens an der gesamten betrieblichen Wertschöpfung ist. In der Regel werden die Begriffe Fertigungstiefe und Wertschöpfungstiefe synonym verwendet. Bei einer Fertigungstiefe von 25 Prozent werden die übrigen 75 Prozent (Differenz zu 100 Prozent Wertschöpfung) von Dritten (Zulieferer, Logistikdienstleister) zugekauft. Insofern steht die Fertigungstiefe in direktem Zusammenhang mit dem Outsourcing (Auslagerung von Wertschöpfungsleistungen). Die Entscheidung über die Fertigungstiefe beeinflusst die Intensität der Vernetzung zwischen Produktions- und Beschaffungslogistik. Je niedriger die Fertigungstiefe, desto höher die Vernetzung.

Grundsätzlich gilt:

Ohne direkte Bezugnahme auf die beschaffungsseitigen Möglichkeiten sind Entscheidungen über die Fertigungstiefe zum Scheitern verurteilt.



In Studien aus der Unternehmenspraxis wird die Ermittlung der Fertigungstiefe zumeist nach der Formel berechnet: Gesamtleistung des Unternehmens (Nettoumsatzerlöse +/- Bestandsveränderung) minus Materialaufwand und die so erhaltene Differenz wiederum auf die Gesamtleistung (Nettoumsatzerlöse +/- Bestandsveränderung + Materialaufwand) bezogen. Darüber hinaus werden in der Literatur noch detailliertere Berechnungen vorgeschlagen, die u. a. auch die

**Berechnung
Fertigungstiefe**

Abschreibungen auf Ausstattungen und Maschinen aus der internen Fertigungsleistung herausrechnen.

Die Fertigungstiefe und die Sourcing- und Bereitstellungskonzepte hängen wechselseitig direkt zusammen. Niedrige Fertigungstiefe bewirkt eine höhere Arbeitsteilung zwischen Hersteller und Zulieferer und schafft erst die Voraussetzung für einen Übergang vom Component Sourcing hin zum Modular Sourcing kombiniert mit JIT/JIS-Bereitstellung.

3.2.2 Standorte und Vernetzung der Produktionswerke

Auf Standortentscheidungen wirken eine Vielzahl unterschiedlicher Einflussgrößen. Dazu gehören:

- globale Umwelt: z. B. Zunahme der Internationalisierung, neue Wachstumsmärkte, Klimawandel, Naturkatastrophen
- Aufgabenumwelt: z. B. Verhalten der Wettbewerber, Lieferantenpotenzial, Zunahme der Individualisierung der Kundenwünsche, Anstieg der Nachfrage nach lokal produzierten Waren
- Unternehmensinterne Ziele: z. B. Erhöhung der globalen Produktverfügbarkeit, Anstieg der Fahrzeugmodelle und Varianten, Flexibilität in der Supply Chain, autonom agierende Produktionswerke oder Produktionsvernetzung

Innerhalb eines Produktionsnetzes tauschen die Werke Informationen, Know-how, Güter (Komponenten und Module), aber auch Personal oder freie Kapazitäten aus. Die Gleichteile- oder Plattformstrategie (gleiche Teile für unterschiedliche Produkttypen) begünstigt die Vernetzung zwischen den Produktionsstandorten. Wie dabei die Güterflüsse zwischen den spezialisierten Produktionswerken gestaltet werden können zeigt die Abbildung 3.6. Im Demonstrationsbeispiel handelt es sich um ein länderübergreifendes (transnationales) Produktionsnetz. Die vier symbolisierten Werke haben ihren Standort in unterschiedlichen Ländern, die zugleich große Absatzpotenziale aufweisen. Jedes Werk produziert für den lokalen Absatzmarkt (z. B. an die lokale Nachfrage angepasste Produktvarianten). Die Werke sind auf die Fertigung ganz bestimmter Leistungsumfänge (Komponenten, Module) spezialisiert, die in alle Produkte und Produktvarianten eingebaut und zwischen den Produktionswerken ausgetauscht werden.

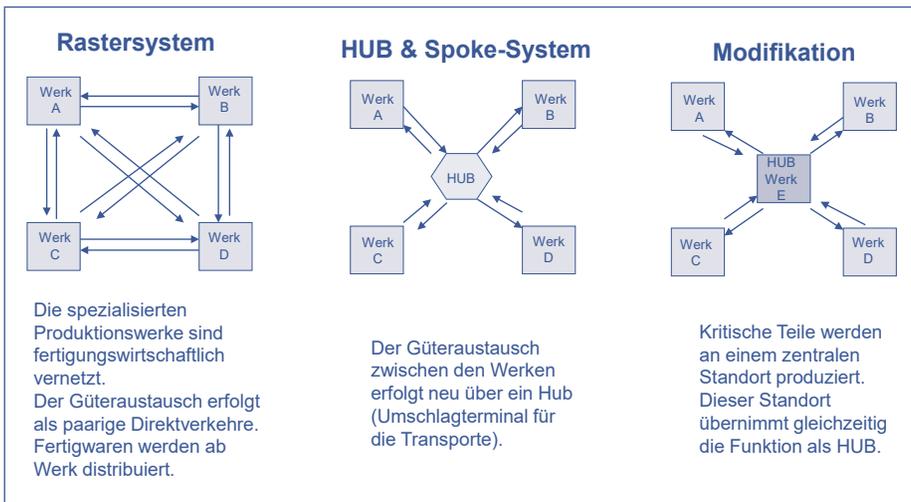


Abbildung 3.6: Transnationales Produktionsnetz (Varianten)

Welche der drei Varianten vorzuziehen ist, hängt jeweils von den situativen Bedingungen ab. Zum Beispiel haben die Verkehrsinfrastruktur, das Angebot an Transportleistungen und die Höhe der Transportpreise neben Faktoren wie Unterwegs-Bestände, Termintreue und Produktions- bzw. Fertigungswerktyp Einfluss auf die Entscheidung.

3.2.3 Fallbeispiel Volkswagen

Das Zusammenspiel der Fertigungswerke im Produktionsnetz wollen wir am Beispiel Volkswagen vertiefen. Zu unterscheiden sind verschiedene Typen der Fertigungswerke:

- Fahrzeugwerk,
- Komponentenwerk,
- CKD-Werk (Completely Knocked Down),
- Werk als Drehscheibe.

Große Produktionswerke sind zumeist als Fahrzeug- und Komponentenwerk ausgelegt (z. B. das Werk in Wolfsburg).

Die Drehscheibenphilosophie ist für Volkswagen charakteristisch. Volumenmodelle sollen an mindestens zwei Standorten produziert werden. Im ersten Werk wird das Modell in großer Stückzahl bis an die Kapazitätsgrenze gefertigt. Der zweite Standort, die flexible Drehscheibe, produziert unterschiedliche Modelle. Die Drehscheibe ermöglicht so ein volumenbezogenes Atmen, indem auf die Nachfrageschwankungen im Lebenszyklus eines Modells viel besser reagiert werden kann. In einem Drehscheibenwerk kann der Nachfragerückgang bei einem Modell durch eine gleichzeitige Erhöhung der Stückzahl anderer Modelle kompensiert werden. Zum Beispiel wird

**Drehscheiben-
philosophie**

die große Zahl des VW-Polo im spanischen Werk Pamplona produziert; zusätzlich fungiert das Werk in Bratislava (Slowakei) als Drehscheibe; neben dem Polo wird hier u. a. der Touareg gefertigt.

Plattformstrategie Modulstrategie

Die Plattformstrategie hat großen Einfluss auf die Intensität der Vernetzung zwischen den Werken. Ein Fahrzeug besteht aus einer Plattform und einem Hut. Zur Plattform gehören alle Teile, die Fahrzeugtyp übergreifend sind und von den Kunden nicht sichtbar wahrgenommen werden. Rund 60 Prozent aller in einem Fahrzeug verbauten Teile wie Abgasanlagen, Achsen, Batterien, Kraftstoffbehälter gehören zur Plattform. Zum Beispiel lassen sich auf der A-Plattform die Modelle Golf, Golf-Variant, Bora, New Beetle, Audi A3, Audi TT und Skoda Octavia bauen. Zum Hut gehört alles, was die Individualität des Fahrzeugs ausmacht, z. B. Außenhaut und das gesamte Interieur. Eine Ergänzung zur Plattformstrategie bildet die Modulstrategie. Über die Zahl der Plattformen hinaus werden weit über hundert Modularten als funktionale Baugruppen entwickelt und produziert. Gleiche Module werden in unterschiedlichen Fahrzeugtypen verbaut mit den Effekten eines schnelleren Reagierens auf die Nachfrage, höherer Flexibilität in der Produktion von Modellen und Varianten sowie kürzeren Auftragsabwicklungszeiten und Lieferzeiten.

CKD-Werk

Für die Bedienung der Auslandsmärkte kann es in konkreten Situationen vorteilhaft sein, ein CKD-Werk zu errichten. CKD steht für Completely Knocked Down. Die für den lokalen Auslandsmarkt bestimmten Fahrzeuge werden nicht als Fertigfahrzeuge exportiert, sondern komplett zerlegt in Form von Teilesätzen. Vor Ort montiert das CKD-Werk dann die Teilesätze zum fertigen Fahrzeug. Mit anderen Worten: Das CKD-Werk importiert komplett zerlegte Fahrzeuge und baut diese lokal zusammen. Hohe Einfuhrzölle sowie restriktive Local-Content-Vorgaben (z. B. bestimmte Anteile an Fertigungsleistungen im jeweiligen Land zu erbringen, auch unter Einbeziehung der lokalen Zulieferer) sind meist die Gründe.

Zwischen den beiden Alternativen Export von Fertigfahrzeugen und Export von Teilesätzen existieren Zwischenformen. Semi Knocked Down (SKD) beinhaltet den Export von teilmontierten Fahrzeugen einschließlich demontierter Teile und im Ausland erfolgt die Endmontage. Auf diese Art und Weise können nicht nur Einfuhrzölle auf Fertigfahrzeuge vermieden werden, sondern auch neue Märkte mit anfangs kleineren Jahresvolumen können schneller und kostenoptimaler bedient werden. Bei Medium Knocked Down (MKD) (erweiterte Verfahren gegenüber SKD) werden Rohkarossen und Montageteile exportiert. Im Importland erfolgen die Lackierung und Fertigmontage. Neben Importteilen werden auch Teile von den Lieferanten vor Ort beschafft.

Im nächsten Abschnitt richten wir den Blick auf den Materialfluss innerhalb der Produktionswerke.

3.2.4 Gestaltung des Materialflusses in der Fertigung

Zielkriterien für den werksinternen Materialfluss sind:

- kurze Fertigungsdurchlaufzeit vom ersten Arbeitsgang an bis zur Fertigstellung
- niedrige Transportkosten
- niedrige Bestände

Klassische Gestaltungsformen sind:

- **Werkstattfertigung**

Synonym: Verfahrensspezialisierte Fertigung, Verrichtungsprinzip

Die Fertigung ist nach einzelnen Werkstätten organisiert. Jede ist auf ein Fertigungsverfahren (z. B. Bohren, Schweißen, Sägen) spezialisiert. Ein Produkt durchläuft für seine Fertigung mehrere unterschiedliche Werkstätten. In der Einzel- und Kleinserienfertigung ist diese Organisationsform von Vorteil.

- **Fließfertigung**

Synonym: Erzeugnisspezialisierte Fertigung, Objektprinzip

Die Maschinen und Fertigungsarbeitsplätze werden materialflussgerecht in der Reihenfolge der Arbeitsgänge des zu produzierenden Produktes aufgestellt. Angewandt wird die Fließfertigung in der Großserien- und Massengutproduktion in den Varianten: Fließfertigung mit Zeitzwang (Taktstraße), Fließfertigung ohne Zeitzwang (mit Pufferlager), Fließfertigung mit fester räumlicher Kopplung und Fließfertigung ohne räumliche Kopplung. Bei dieser können Arbeitsmaschinen übersprungen werden.

Auf dem Prinzip Fließfertigung ohne räumliche Kopplung der Arbeitsstationen basieren neuere Ansätze der Gestaltung und Steuerung des Fertigungsflusses. Beispiel Automobil: Das Automobil bleibt ein Massen- bzw. Volumenprodukt, gleichzeitig wird es aber immer individueller. Alles geht in Richtung Losgröße eins. Für die individuellen Varianten wird mittels Algorithmen immer der kürzeste Weg mit optimaler Durchlaufzeit gefunden. Das Ganze funktioniert auf Basis Robotik und Selbststeuerung, d. h. die Objekte suchen sich bei dieser zukunftsorientierten Lösung selbst den Weg.

Überlegen Sie: Würde diese Zukunftsvision (Produkte suchen sich selbst den optimalen Weg in einer Fließfertigung ohne Zeitzwang und ohne räumliche Kopplung) das Werkstattprinzip in Zukunft obsolet werden lassen? Diskutieren Sie mit Kollegen und Kommilitonen!

Zielgerichtete Materialflüsse in der Fertigung setzen eine funktionierende Produktionsplanung und -steuerung voraus.

3.2.5 Produktionsplanung und -steuerung (PPS)

Die Informationen aus der Absatzplanung finden Eingang in die Produktionsplanung. Das bildet keine Einbahnstraße, stattdessen werden wechselseitige Abstimmungen durchgeführt, bei der Nachfrage und Kapazitäten abgeglichen werden bzw. ins Gleichgewicht zu bringen sind (z. B. rechtzeitige Schaffung zusätzlicher Produktionskapazitäten).

Für die Steuerung des Materialflusses in der Fertigung (Produktionssteuerung) wird zwischen zwei Prinzipien unterschieden:

- **Push-Prinzip**

Synonym Bringprinzip

Die erste Fertigungsstufe setzt den Fertigungsfluss in Bewegung. Die jeweils nachgelagerte Fertigungsstufe beginnt erst dann zu produzieren, wenn erstens von der vorgelagerten Stufe die gefertigten Zwischenprodukte angeliefert sind und zweitens ein Fertigungsauftrag von der zentralen Steuerungsinstanz vorliegt.

- **Pull-Prinzip**

Synonym Holprinzip

Das Pull-Prinzip funktioniert genau umgekehrt. Die letzte Fertigungsstufe (z. B. Endmontagestelle) stößt den Materialfluss an. Die ihr vorgelagerte Stelle beginnt zu produzieren. Und so setzt sich das fort, indem immer die nachgelagerte Fertigungsstufe den Fertigungsimpuls an die vorgelagerte Stufe gibt. Damit wird gesichert, dass die vorgelagerten Stufen nur soviel produzieren wie tatsächlich nachgefragt wird. Effekte sind niedrigere Bestände und eine höhere Flexibilität gegenüber Nachfrageänderungen.

Aus der Abbildung 3.7 geht hervor, dass bei der Anwendung des Pull-Prinzips eine dezentrale Produktionssteuerung möglich wird. Lediglich der auslösende Fertigungsimpuls an die Endfertigungsstelle erfolgt durch die Zentralinstanz. Das KANBAN-Konzept basiert auf dem Pull-Prinzip.

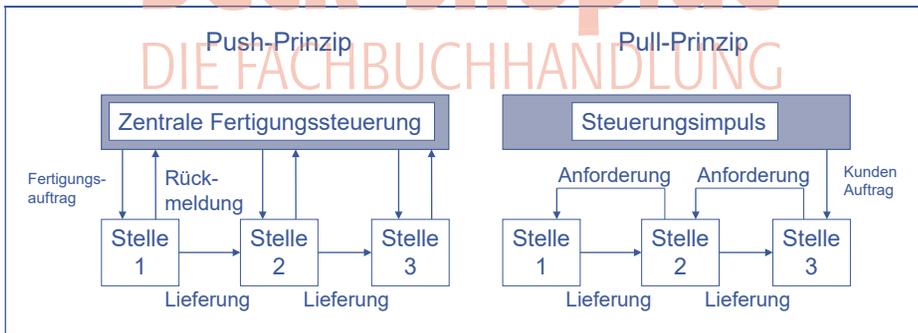


Abbildung 3.7: Prinzipien der Fertigungssteuerung

Die Informationen über die Nachfrage stützen sich entweder auf vorliegende Kundenaufträge oder auf Prognosedaten:

- **Prognosegetriebene Produktion**

Synonym Lagerfertigung, Make-to-Stock

Produktion für den anonymen Markt: Die Produktion ist ausschließlich auf die prognostizierte Nachfrage ausgerichtet. Da zwischen Prognose und Kundennachfrage in der Regel eine zeitliche oder sachliche Differenz besteht, führt die prognosegetriebene Produktion zum Aufbau von Lagerbeständen an Fertigerwaren.

- **Auftragsgetriebene Produktion**

Synonym Auftragsfertigung, Build-to-Order

Die Produktion startet erst mit dem Eingang von Kundenaufträgen.

Welche der beiden Verfahrensweisen für ein Unternehmen zutreffend ist, hängt von zahlreichen Faktoren ab (Branche, Produktarten, Zahl der Produktvarianten, Kundenloyalität, Nachfrageverlauf, Vorhersagegenauigkeit, Produktionsdurchlaufzeit, Lieferzeitanforderungen etc.), so dass häufig ein Entscheidungsspielraum zwischen Lager- oder Auftragsfertiger kaum gegeben ist.

In der Kombination prognose- und auftragsgetriebener Produktion besteht jedoch eine besondere Option. Die Vorteile beider Verfahrensweisen werden ausgenutzt (siehe Abbildung 3.8).



Abbildung 3.8: Kombination prognose- und kundenauftragsgetriebene Produktion

Durch die Kombination reduziert sich die Fertigungsdurchlaufzeit der Kundenaufträge, damit auch die Lieferzeit. Kürzere Durchlauf- und Lieferzeiten erhöhen die Lieferzuverlässigkeit (Termintreue). Bestände an Fertigwaren können auf Null reduziert werden. Bestände an Zwischenprodukten wirken sich aufgrund ihres niedrigeren Werts positiv auf sinkende Bestandskosten aus. Die Kombination prognose- und kundenauftragsgetriebener Produktion bildet ein Beispiel für die engen Beziehungen zwischen Produktions- und Distributionslogistik.

3.3 Distributionslogistik

3.3.1 Absatzkanal

Für den Fluss der Fertigwaren vom Unternehmen bis hin zum Kunde hat sich der Begriff Absatzkanal durchgesetzt. Wie kommt die Ware zum Kunde? Hersteller und Handel sind stets auf der Suche nach dem für sie optimalen Absatzkanal. Dabei sind Antworten auf folgende Fragen zu finden:

- **Wie viele Absatzkanalstufen?**

Zu entscheiden ist zwischen einstufigen Kanal (z. B. Lieferung ab Werkslager) und mehrstufigen Kanal (z. B. vierstufig: Werkslager, Zentrallager, Regionalla-