

Die Montage ist im Produktionsbetrieb das letzte Glied der Prozesskette und bildet die Schnittstelle zu Ihrem Kunden. Damit wird sie unmittelbar mit den Anforderungen Ihrer zunehmend anspruchvoller werdenden Kunden konfrontiert. Andererseits ist die Montage Sammelbecken der terminlichen und qualitativen Versäumnisse vorgelagerter Prozessstufen. Diese Anforderungskumulation stellt die besondere Herausforderung der Montage dar. Sie gilt es im Konkurrenzkampf der Wettbewerber und Standorte als Chance zu nutzen.

Wettbewerbsdruck

Fertigung

Fehlteile

Qualitätsmängel

Terminverzögerungen

Konstruktionsmängel

Lange Lieferzeiten

Anlieferbedingungen

- Losgrößen/ Bestellmengen

- Verpackung/Behälter

Lieferzeiten

Variantenvielfalt /

Liefertreue /

Stückzahlschwankung 🗡

Qualitätsanforderungen 7

Produktlebenszyklus

Lieferant



Technologische Entwicklung

Kunde

Zielsystem der Montageplanung

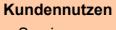
Gesellschaft für Industrielle Technik und Organisation

ITO

Ziel einer marktgerechten Montageplanung ist die Maximierung sowohl der Wirtschaftlichkeit als auch des Kundennutzens. Daraus sind die Ziele für den spezifischen Planungsfall abzuleiten.

Angesichts steigender Produktund Prozesskomplexität bei hoher Produktqualität und kurzen Planungszeiten gewinnt die Gestaltung stabiler und fähiger Prozesse eine immer größere Bedeutung.





- Service
- Preis
- Qualität



- Stückkosten
- Investitionen
- Amortisation



- Stückzahlschwankung
- Produktvarianten/-mix
- Produktänderungen/-einführungen
- Losgrößenschwankungen
- Kurze Lieferzeiten/Durchlaufzeiten
- Hohe Termintreue/Lieferfähigkeit
- Prozessfähigkeit und hohe Produktqualität
- Effiziente Montageprozesse
 - Maximierung der Wertsteigerung
 - Wirtschaftliche Automatisierung
- Geringe Kapitalbindung
 - Niedrige Bestände
 - Notwendige Investitionen
- Geringe Störanfälligkeit/Komplexität
- Nutzung der Humanressourcen
- Gesundheits- und Umweltschutz





Die Orientierung an einer erprobten systematischen Vorgehensweise gewährleistet die ergebnisorientierte und effiziente Montageplanung bei ganzheitlicher Betrachtung der Aufgabenstellung. Die Verknüpfung mit einem Zeitplan sichert die termingerechte Bearbeitung des Planungsvorhabens bis zum Systembetrieb.

Planungsgrundlagen

- Montageaufgabe
 - Produktionsprogramm
 - Stückliste
 - Montageablauf
- Produktgestaltung
- Projektorganisation

Systemkonzept

- Montagegerechte Produktgestaltung
- Montagestruktur
- Ablaufprinzipien
- Automatisierung
- Logistikkonzept
- Dimensionierung Layout/Materialfluss
- Bewertung der Systemalternativen

Entscheidung

Systemplanung

- Arbeitsplatzgestaltung
- Vorgabezeitermittlung
- Arbeitszeit/ Entlohnung
- Transport-/Lager-/ Puffertechnik
- Materialabruf/ -bereitstellung
- Auftragsabwicklung
- Lastenhefte
- Kostenkalkulation

Entscheidung

Systemrealisierung

- Umsetzungsplanung
- Beschaffung
- Betriebsmittelbau
- Softwareauswahl
- Mitarbeiterqualifizierung
- Systeminstallation
- Umzüge
- Inbetriebnahme
- Projektcontrolling

Abnahme

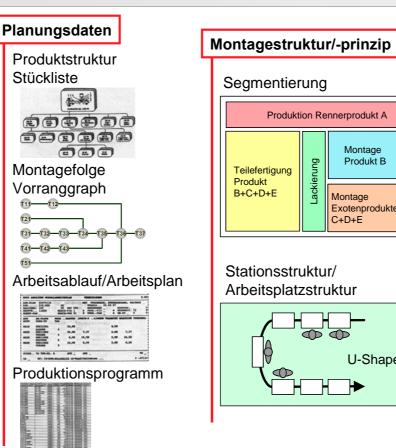
Systembetrieb

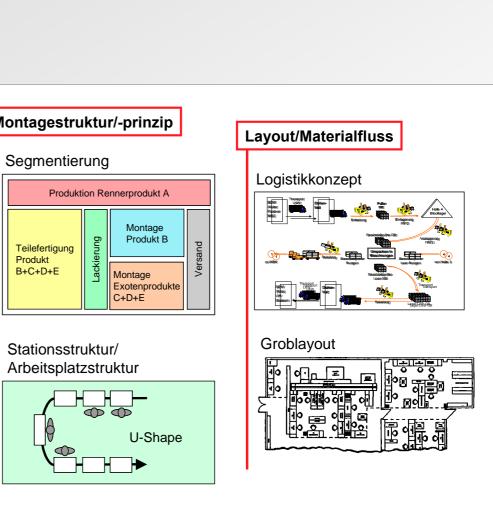
- Systemanpassung
- Kontinuierliche Verbesserung
- Kennzahlen/ Monitoring
- Benchmarking
- Visuelles Management

Planungsablauf für das Montagekonzept

Gesellschaft für Industrielle
Technik und Organisation

Die Konzeptplanung beschreibt das Montagesystem in seinen wesentlichen Ausprägungen hinsichtlich Struktur, Ablauf, Montagetechnik und Logistik. Zum Logistikkonzept gehört die Organisation und Technik für Werkstück- und Materialtransport, Lager- und Puffersysteme, Materialbereitstellung sowie Kommissionierung. Wesentliche Ergebnisse des Montagekonzepts werden in einem Layout dokumentiert. Um eine fundierte Entscheidung für das in der Feinplanung zu detaillierende Montagesystem zu ermöglichen, sollten in der Konzeptphase mehrere Varianten erarbeitet und bewertet werden.





Modulare Unternehmensstrukturen, ausgerichtet an Produkt und Kundenanforderungen, kompensieren die durch den Markt in das Unternehmen getragene Komplexität. Durch Prozessorientierung und Komplettbearbeitung werden Schnittstellen abgebaut sowie durch die Delegation der Verantwortung für Termine, Kosten und Qualität der Steuerungsaufwand reduziert. Autarke Organisationseinheiten fördern den kreativen und flexiblen Mitarbeiter, der mit Verantwortungsbewusstsein selbständig vor Ort entscheidet und handelt.

ProduktGliederung nach Produktgruppen und Komponenten mit homogenem

Komponenten mit homogenem Produktionsablauf/-verfahren z.B. orientiert an der Stückzahl

Markt/Kunde

Gliederung orientiert an spezifischen Markt-/Kundenanforderungen oder Wettbewerbsstrategie wie Lieferzeitminimierung oder Stückzahlflexibilität

Produktion Rennerprodukt A

Teilefertigung Produkt B+C+D+E Montage
Produkt B

Montage
Fxotenprodul

Montage Exotenprodukte C+D+E

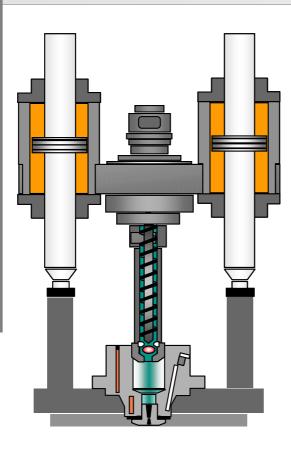
Autonomie

Einrichtung dezentraler/ autonomer Bereiche mit ganzheitlicher Aufgabenstellung und der Verantwortung für Kosten, Termine und Qualität

Prozesskette

Integration möglichst vieler Stufen des Wertsteigerungsprozesses im Sinne einer Komplettbearbeitung ohne Schnittstellen

Den Anforderungen des Marktes muss durch innovative Produkte, hohe Qualität aber auch durch eine geeignete Produktstruktur entsprochen werden. Ein bereinigtes Produktsortiment begrenzt die Ausgangskomplexität. Der Vielzahl von Marktanforderungen kann bei kürzesten Lieferzeiten nur durch eine Baugruppenstruktur entsprochen werden, die eine möglichst späte Variantenbildung zulässt. Durch Produktstandardisierung werden die Logistik- und Auftragsabwicklungsprozesse vereinfacht. Die fertigungsgerechte Produktkonstruktion erschließt Einsparungspotentiale bei der Montage.



Produktstrukturierung

- Modularisierung mit vormontierbaren und prüfbaren Baugruppen
- Grund- und Varianten-/Optionsbaugruppen
- Basisprodukte zur kundenspezifischen Komplettierung
- Intergralbauteile: Verringerung der Bauteileanzahl
- Übereinstimmung von Stücklisten- und Baugruppenstruktur

Bauteile/Baugruppen-Standardisierung

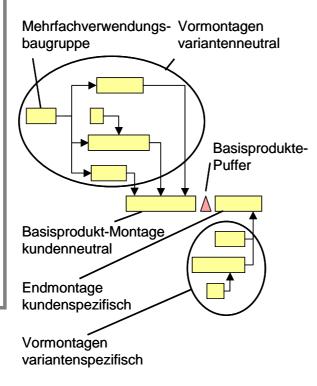
- Gleichteile
- Mehrfachverwendungsteile

Montagegerechte Produktkonstruktion

- Wirtschaftliche Fügeverfahren
- Einfache Fügefähigkeit
- Vermeidung Anpassarbeiten/Justagen
- Austauschbarkeit der Teile/Baugruppen
- Handhabbarkeit/Unterscheidbarkeit

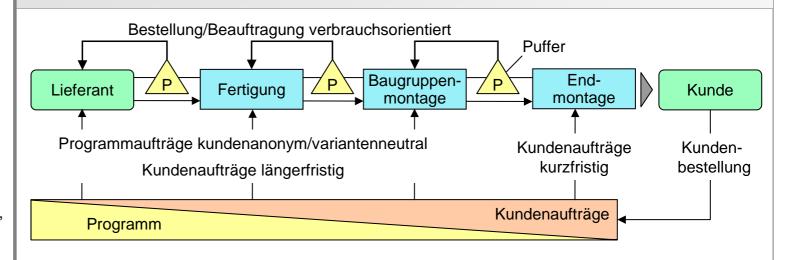
ITO

Die Modularisierung der Produkte nach vormontierbaren und prüfbaren Baugruppen eröffnet bei der Systemgestaltung Optionen einer schnellen und kostengünstigen Montage.



- Verkürzung der Durchlaufzeit durch Parallelmontage
- Verkürzung der Lieferzeit durch kurze kundenspezifische Endmontage aus vormontierten kundenneutralen Baugruppen
- Reduzierung der Montagezeit/-kosten durch baugruppenspezifische Vormontagesysteme mit:
 - hohen Stückzahlen für Gleich- und Mehrfachverwendungs-Baugruppen
 - flussorientierter Fertigung bei geringer Komplexität
 - reduzierter Variantenvielfalt
 - geringem Taktausgleich
 - optimierter Arbeitsplatz- und Stationsgestaltung
 - wirtschaftlicher Mechanisierung/Automatisierung
 - reduzierten Qualifikationsanforderungen
- Reduzierung der Zeitspreizung in der Hauptmontage
- Flexibler Personaleinsatz durch Kapazitätspuffer
- Einrichtung autonomer Montagesegmente mit Verantwortung für Termine, Mengen und Qualität

Um eine Produktion auf der Basis der Kundenbestellung zu gewährleisten, ist zur Einhaltung konkurrenzfähiger Lieferzeiten die Verkürzung der Durchlaufzeiten anzustreben. Sind die Möglichkeiten zur Beschleunigung der Prozesse ausgeschöpft, ist eine Trennung in eine kundenspezifische "Endproduktion", dies ist in der Regel die Montage, und eine variantenneutrale bzw. kundenanonyme "Vorproduktion" durchzuführen. Voraussetzung dafür ist eine modulare Produktstruktur mit variantenneutralen Produktkomponenten, die eine späte Kundenspezifikation zulässt.



"Montiert wird, was der Kunde bestellt!"

- Gewährleistung kurzer Lieferzeiten ohne Fertigfabrikatelager durch Montage nach Kundenauftrag
- Beauftragung vorgelagerter Fertigungsstufen nach Programm und langfristigen Kundenaufträgen oder verbrauchsorientiert soweit wirtschaftlich
- Kundenspezifische Endmontage aus Basisprodukten/-komponenten
- Lagerung/Pufferung variantenneutraler und kundenanonymer Produktkomponenten mit geringer Varianz und somit geringen Beständen

Ein wesentliches Charakteristikum eines Montagesystems ist die Arbeitsteilung. Sie wird durch die Wahl des Ablaufprinzips bestimmt, wobei grundsätzlich zwischen "Linienmontage" (Artteilung) und "Komplettmontage" (Mengenteilung) zu unterscheiden ist. Abhängig vom Produkt und den Systemanforderungen ist der geeignete Montageablauf zu erarbeiten. In der Praxis stellen häufig Mischsysteme die wirtschaftlichste Lösung dar.

Charakteri- sierung	Linienmontage Reihenmontage	Komplettmontage im U-Shape	Komplettmontage am Einzelarbeitsplatz			
Arbeitsplatz- struktur	Neben- schluß					
Stückzahl- ausbringung	hoch	mittel	niedrig			
Werkereinsatz	stationsgebunden und stationswechselnd	werkstückbegleitend idR. manueller Transport	stationsgebunden und arbeitsplatzwechselnd			
Material- bereitstellung	an einer Arbeitsstation	an einer Arbeitsstation	mehrfach je Arbeitsplatz			
Betriebsmittel	an einer Arbeitsstation	an einer Arbeitsstation	mehrfach je Arbeitsplatz			
Automatisierung	günstig	günstig	ungünstig			
Anlagen- komplexität	hoch	mittel	niedrig			

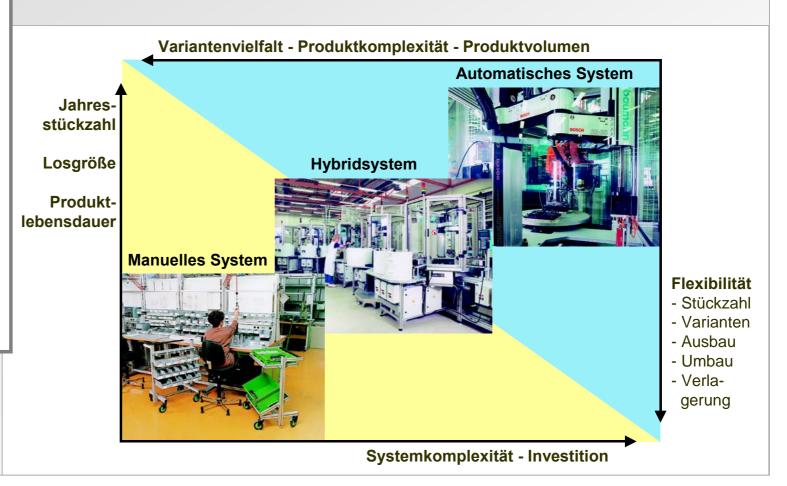
Liniensysteme finden vor allem bei Großserien Anwendung und haben in der Regel aufgrund ihrer Spezialisierung und Automatisierung eine begrenzte Flexibilität. Die Komplettmontage ermöglicht insbesondere für die Kleinserie die notwendige Flexibilität.

Flexibilität	Linienmontage Reihenmontage	Komplettmontage im U-Shape	Komplettmontage am Einzelarbeitsplatz			
Arbeitsplatz- struktur	Neben- schluß					
Stückzahl- flexibilität	niedrig	hoch durch Mitarbeiterzahl	hoch durch Arbeitsplatzanzahl			
Varianten- flexibilität	niedrig	niedrig	hoch			
Produktanlauf/ -auslauf	ungünstig	günstig	günstig			
Verlagerungs- flexibilität	hoch	niedrig	hoch			
Methoden- standardisierung	hoch	hoch	niedrig			

Bei idealtypischer Ausführung führt das Liniensystem zu Taktbindung und einseitiger Belastung nieder qualifizierter Mitarbeiter. Diese Nachteile können durch lose Verkettung, Entkopplung von Arbeitsplätzen/-inseln aus dem Hauptfluss und Teamarbeit aufgehoben werden.

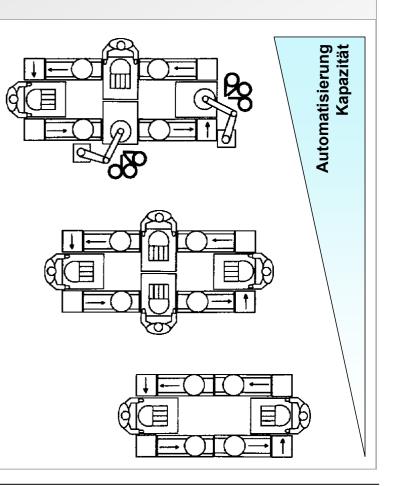
Mitarbeiter	Linienmontage Reihenmontage	Komplettmontage im U-Shape	Komplettmontage am Einzelarbeitsplatz			
Arbeitsplatz- struktur	Neben- schluß					
Taktbindung/Ab- taktungsverlust	bei starrer Verkettung	bei Vollbelegung	entfällt			
Takt- entkoppelung	möglich durch Puffer und Nebenschluss	möglich durch geringere Mitarbeiterzahl	entfällt			
Laufwege	bei kontinuierlichem Transport	durch alle Arbeitsstationen	entfällt			
Körperliche Belastung	einseitige Tätigkeiten und ggf. Laufwege	Werkstücktransport und Laufwege	Werkstückhandling			
Qualifikation/ Arbeitsumfang	klein mit hohem Übungsgrad	groß mit geringerem Übungsgrad	groß mit geringem Übungsgrad			
Werkereigen- verantwortung	niedrig	hoch	hoch			

Im Rahmen der Montageplanung ist angesichts unterschiedlicher Produkte, Stückzahlen und Marktanforderungen das für den spezifischen
Anwendungsfall geeignete
Montagesystem zu erarbeiten.
Flexible Hybridsysteme mit
angemessener Automatisierung
stellen häufig die wirtschaftlichste Lösung bei hoher
Prozessstabilität dar.

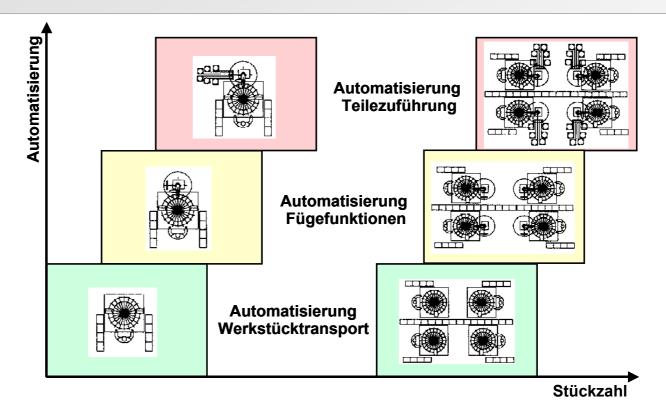


Mit hybriden Montagesystemen wird die Lücke zwischen manueller und automatisierter Montage geschlossen und es lassen sich mittlere Stückzahlen wirtschaftlich montieren. Damit stellen diese Systeme häufig eine Alternative zu einer Verlagerung der Produktion in Billiglohnländer dar.

- Wirtschaftliche Aufteilung der Montagevorgänge auf Mensch und Maschine
- Automatisierung qualitätskritischer Montageund Prüfoperationen
- Anpassung an Stückzahlsteigerung durch gestuften Ausbau der Automatisierung
 - Kleineteile-/Verbauteile-Zuführung
 - Kompensation manueller Stationen durch automatisierte Stationen
- Mengenflexibilität durch Überdimensionierung manueller Stationen
- Humane Arbeitsplätze durch Taktentkopplung und Automatisierung belastungsintensiver Montagevorgänge
- Wiederverwendung der Anlagentechnik durch modularen Systemaufbau

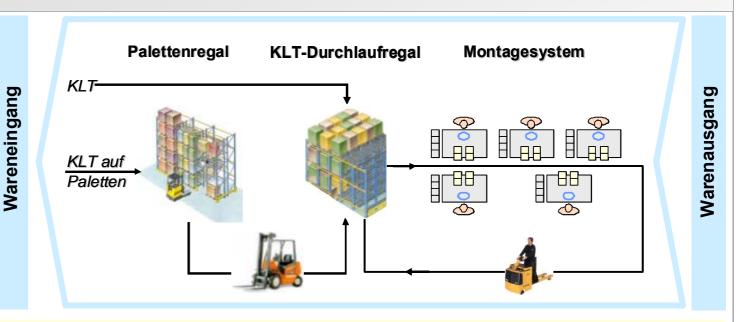


Bei sehr unsicheren Stückzahlerwartungen oder einer Marktversorgung während des gesamten Produktlebenszyklus, wird eine wirtschaftliche Produktion in einem großen Stückzahlbereich gefordert. Modulare Montagesysteme ermöglichen mit einer Steigerung des Automatisierungsgrades und einem Ausbau der Stationsanzahl eine Anpassung der Ausbringung an den Nachfrageverlauf. Das Systemkonzept ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Anlagenkomponenten für mehrere ähnliche Produkte eingesetzt werden können.



- Absatzsynchrone Kapazitätsanpassung durch Automatisierung und Stationsanzahl
- Wiederverwendungsflexibilität der technischen Systemkomponenten

Die Logistikleistung ist maßgeblicher Faktor der Kaufentscheidung. In der Beurteilung des Kunden reicht die Produktleistung von der Auftragserteilung, über die Zustellung bis zum umfassenden Service. und dies weltweit. Durch die konsequente Optimierung der logistischen Ketten vom Lieferanten bis zum Verbraucher lassen sich Materialhandling, manuelle Datenverarbeitung und Bestände vermeiden. Somit trägt die Logistik in zweifacher Weise zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit bei: durch Serviceleistungen und Kosteneinsparung.



- ⇒ Just in Time/Just in Sequence
- ⇒ KANBAN-Steuerung/Holprinzip
- ⇒ Komplettbearbeitung
- ⇒ Produktionssynchrone Beschaffung
- ⇒ Einsatz von Logistikdienstleistern

Material

im

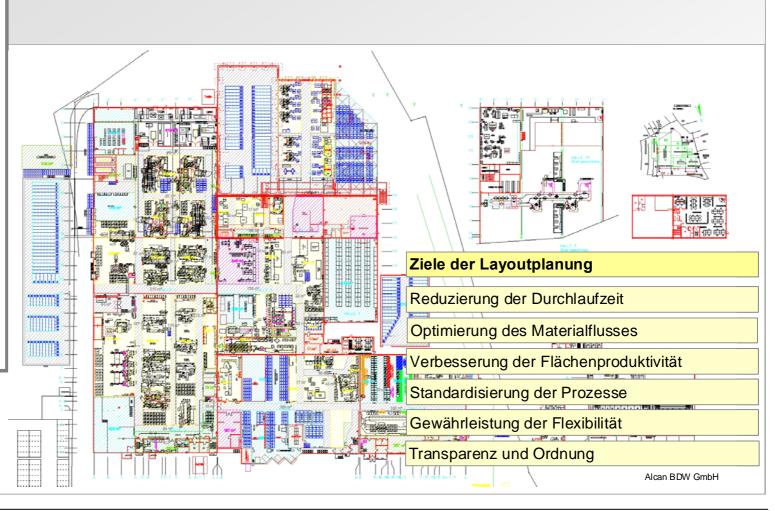
Fluss

- ⇒ Anlieferbehälter = Bereitstellbehälter
- ⇒ Reduzierung der Puffer/Lagerstufen
- ⇒ Reduzierung der Transportwege
- ⇒ Vermeidung manuelles Handling
- ⇒ Verpackungsvereinbarungen

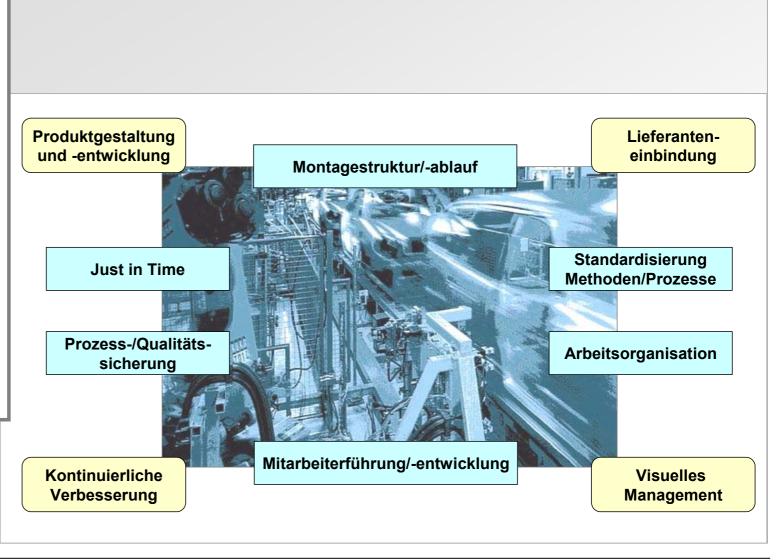
ITO

Layout: Integrierte Prozess- und Logistikplanung

Das Layout setzt die Prozessund Logistikplanung in eine
räumliche Darstellung um.
Damit verbindet es die
funktionalen Anforderungen der
Montageplanung mit den
Bedingungen des Gebäudes. In
der Sprache des Layouts
denken und planen die Praktiker
und Planer. Es veranschaulicht
die Gestaltungsmaßnahmen
und stellt zur Umsetzung eine
verbindliche Handlungsanleitung zur Verfügung.



Für die Konzeption und Planung effizienter Montagesysteme werden eine Vielzahl von Methoden und Regeln empfohlen. Insbesondere in der Großserienmontage orientieren sich diese weitgehend an den Prinzipien der "Schlanken Produktion" bzw. dem "Toyota-Produktionssystem". In vielen Unternehmen wurde als Leitlinie für die Systemgestaltung ein Methodenbaukasten zusammengestellt. Er wird häufig GPS .. Ganzheitliches Produktionssystem" genannt. Aufgabe des Planers ist die Prüfung, Auswahl und Anpassung der für den betriebsspezifischen Anwendungsfall richtigen Gestaltungselemente.



Methodenkatalog für effiziente Montage-/Produktionssysteme

Just in Time

- Fließ-/Taktfertigung
- One Piece Flow/Losgröße 1
- Pull-Losproduktion: KANBAN, Mehrbehälterprinzip, Bestandslimits
- JIT: Just in Time; Produktion der Bedarfsmenge zum Bedarfszeitpunkt ohne Puffer/Überproduktion
- **JIS:** Just in Sequence; Produktion und Belieferung in Montagereihenfolge
- Integration Logistikdienstleister/Lieferant
- Ein-Lager-Strategie: Lieferantenlager versus Kundenlager
- FIFO: First in First out bei Materialpufferung
- Anlieferbehälter = Bereitstellungsbehälter
- Material-Direktbereitstellung an den Arbeitsplatz

Produktgestaltung und -entwicklung

- Produktionsgerechte Produktstruktur
 - Vormontierbare und prüfbare Baugruppen
 - Trennung in Basis-, Varianten- und Optionsbaugruppen
 - Plattformstrategie
- Bauteile/Baugruppen-Standardisierung Gleichteile-/Mehrfachverwendungsteile
- Montagegerechte Bauteilekonstruktion
 - Wirtschaftliche Fügeverfahren
 - Einfache Fügefähigkeit
- Methoden des Quality Engineering
 - QFD: Quality Function Deployment
 - Konstruktions-/Prozess-FMEA
- Wertanalyse
- Simultaneous Engineering
 - Phasen-/Komponentenintegration
 - Projektorganisation

Methodenkatalog für effiziente Montage-/Produktionssysteme

Standardisierung Methoden/Prozesse

- Standardarbeitsblätter:
 Dokumentation der standadisierten
 Arbeitsauführung/-methode
- Leistungsstandards: Vereinbarung/Vorgabe von Mengen, Terminen und Qualität
- Festlegung von Liefervereinbarungen mit internen und externen Kunden
- Standardisierung der Materialbereitstellung: Behälter, Menge, Verpackung, Ort u.a.
- Regelungen zur Schichtübergabe
- Standardisierung der Betriebsmittel/Arbeitsplatz/gestaltung
- Einheitliche Arbeitsplatzdokumentation

Prozess-/Qualitätssicherung

- Standardisierte Qualitätsregelkreise
 - Qualitätsalarm/-stop
 - Regelung Nacharbeit
- Qualitätsprüfungs-Konzept
 - Stichprobenkontrolle
 - Werkerselbstprüfung
- Methoden der Fehlerverhinderung (PokaYoke) und Fehlervermeidung
- SPC: Prozessparameter-Überwachung
- Prozessauditierung/-zertifizierung
- TPM: Ganzheitliche Anlageninstandhaltung
- Ordnungs- und Sauberkeitsprinzipien

Methodenkatalog für effiziente Montage-/Produktionssysteme

Montagestruktur/-ablauf

- Segmentierung nach Produkten und Märkten/Kunden orientiert an den Prozessketten
- Bildung autonomer Fraktale mit Selbststeuerung und Eigenverantwortung der Mitarbeiter
- Festlegung des Montageprinzips
 - Linienmontage
 - Komplettmontage
 - Pull-Losmontage
- Lose versus starre Verketteung/Taktung
- **Mixfertigung** unterschiedlicher Produkte/Varianten
- Wirtschaftliche Automatisierung

Arbeitsorganisation

- Teamarbeit
 - Aufgaben- und Kompetenzbeschreibung
 - Verantwortung für Menge, Termine, Qualität
 - Handlungs- und Entscheidungsspielräume
 - Arbeitsteilung/-platzwechsel
 - Mitarbeiter-Höherqualifizierung
 - Teamorganisation
- Flexible Arbeitszeit-/Pausenregelung
- Motivationsfördernde Entlohnungssysteme

Methodenkatalog für effiziente Montage-/Produktionssysteme

Mitarbeiterführung/-entwicklung

- Ziel-/Leistungsvereinbarung, Stellenbeschreibung
- Mitarbeiter-/Führungskräftebeurteilung
- Mitarbeiterqualifizierung/-partizipation
- Gespräche zur Anwesenheitsverbesserung
- Mitarbeiterinformation und -befragung

Kontinuierliche Verbesserung

- **KVP**: Kontinuierlicher Verbessungsprozess
 - Experten-/Mitarbeiter-KVP
 - KVP-Organisation
- **BVW**: Betriebliches Vorschlagswesen
- Qualitätszirkel

Visuelles Management

- ANDON: Anzeige von Prozesszuständen
- Markierung für Behälter, Betriebsmittel u.a.
- Infotafel für Teams, Segmente u.a.
- Leistungsdokumentation: Stückzahl, Termine, Qualität u.a.
- Arbeitsplatzdokumentation

Lieferanteneinbindung

- Modulentwicklung/-verantwortung
- Supply Chain Management
- Lieferantenansiedelung
- Prozess-/Systemauditierung
- Regelung zu Produktionsplanung/anlauf: Reifgradprüfung, Quality Gates u.a.

Das JIT-Konzept gestaltet den gesamten Prozess der Auftragsbearbeitung und führt zu kurzen Durchlaufzeiten und niederen Beständen. Es beginnt mit einer verbrauchsorientierten Materialbeschaffung, setzt sich in der Fertigung durch eine Flussorientierung fort und endet mit einer Marktbelieferung nach Kundenwunsch.

Informationsfluss

Just in Time-Beschaffung Produktionssynchrone Beschaffung

- Begrenzung der Lieferantenanzahl
- Supply Chain Management
- Just in Sequence ggf.
- Verzicht auf Lagerstufen und Sicherheitsbestände
- Reduzierung der Wareneingangskontrollen
- Definierte Lieferbedingungen und Verpackungsvorschriften
- Logistikdienstleister und Speditionskonzepte
- Dienstleister und Lieferanten auf dem Betriebsgelände

Just in Time-Produktion Flußorientierte Produktion

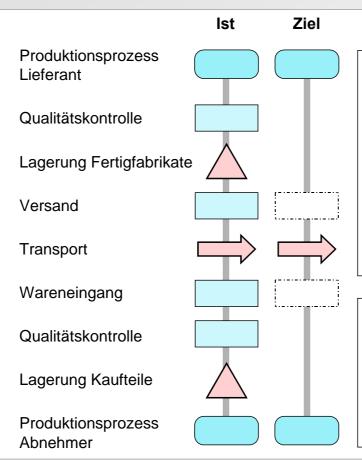
- Produktionssegmentierung
- Flussorientierung
 - Losgrößenreduzierung
 - Pufferreduzierung
 - Verbrauchssteuerung: KANBAN, Mehrbehälterprinzip
 - Rüstzeitreduzierung
 - Prozesssicherheit
 - Präventive Instandhaltung
 - Null-Fehler-Strategie
- Durchgängigkeit der Logistikketten
- Programmglättung/Kapazitätsharmonisierung
- Layoutoptimierung

Just in Time-Distribution Verbrauchssynchrone Marktbelieferung

- Produktion anhand Kundenauftrag/abruf
- Gewährleistung garantierter Lieferzeiten
- Verzicht auf Fertigfabrikatelager
- Supply Chain Management
- Definierte Lieferbedingungen und Verpackungsvorschriften
- Logistikdienstleister und Speditionskonzept
- Dienstleister und Kunden auf dem Betriebsgelände
- Just in Sequence ggf.

Materialfluss

Die produktionssynchrone
Belieferung der Montage mit
Verbauteilen ist ein wesentlicher
Baustein des Just in TimeKonzeptes. Die Ausprägungen
reichen von der reihenfolgegerechten Anlieferung von
Großkomponenten an die
Fahrzeugmontage (JIS: Just in
Sequence) bis zur eigenständigen Normteile-Versorgung
der Montage durch den
Lieferanten.



Ziele:

- Verzicht auf Lagerstufen und Sicherheitsbestände
 - Bestandsabbau
 - Flächenreduzierung
 - Handlingeinsparung
- Reduzierung von Prüf- und Kontrollfunktionen
- Vereinfachung der Informationsverarbeitung: Bestellung>Abruf>Wareneingang>Fakturierung
- Prozess- und Produktoptimierung durch eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Lieferanten

Vorraussetzungen:

- Stetiger Verbrauch/hohe Vorhersagegenauigkeit
- Ein bzw. wenige Zulieferer je Teil
- Definierte Lieferzeitpunkte/-bedingungen
- Höchste Qualitätsanforderungen
- Zuverlässige und erfahrene Partner
- Direkte Kommunikation und EDV

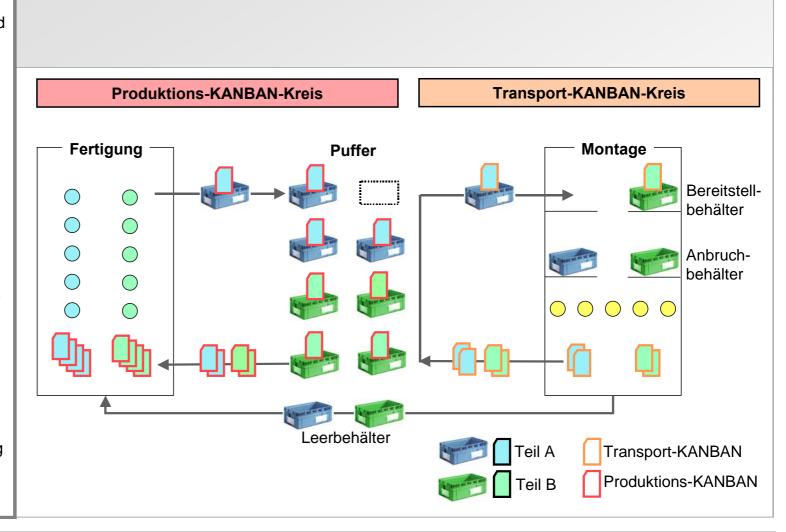
Just in Sequence-Kabelsatzanlieferung PKW-Montage

ITO

Die Komponentenanlieferung in Montagenreihenfolge (JIS: Just in Sequence) ist ein wesentlicher Bestandteil der Versorgungskonzepte in der Automobil-Endmontage. Das Beispiel zeigt die Zeitplanung bei der Anlieferung intern und JIS-Anlieferuna 17 15 34 39 extern gefertigter Kabelsätze Hauptkabelsatz und eines Kommissioniersets Lieferant Beginn Endmontage LKW mit 18 Elektromontage Einlegen Hauptan ein in ortsfesten Boxen in Boxen KIB-Impuls Hauptkabelsätzen kabelsatz in Karosse montiertes Fahrzeug. Die Taktzeit beträgt ca. eine Minute. Die PKW-20 10 105 5 4 Zuführung erfolgt durch eine **Endmontage** automatisierte Fördertechnik. Karossen-Inneneinbau Montage PKW-Zusammenführung Türen-Lackpuffer Unterboden Demontage Karosse und Behälterpaar JIS-Vormontage 14 8 70 20 12 11 Kabelsätze Eigenfertigung 1 Behälter Vormontage-Zusammenstellung Kabelsätze je Fahrzeug Behälterpaar JIS-Kommissio-10 18 20 nierung Kaufteile Behälter Kaufteile je Fahrzeug Transport/Sortierung Montage Kommissionierung **Pufferzeit** Warte- bzw. Sammelzeit Zeitangabe in Minuten

Die KANBAN-Steuerung ist eine aus der Praxis entwickelte Methode der "Schlanken Produktion" zur einfachen und transparenten Materialfluss- und Auftragssteuerung. Entsprechend vielfältig sind ihre Ausprägungen. Charakteristikum ist die konsequente Einhaltung des Prinzips einer Bedarfsanforderung auf der Basis eines zurückliegenden Verbrauchs. Ziele sind niedrige Bestände, kurze Durchlaufzeiten und geringer Steuerungsaufwand.

Vermehrt werden KANBANSysteme für Controlling und
Pflege sowie zur elektronischen
Buchung in EDV-Systemen
abgebildet. Werden von den
Informationssystemen die
Prinzipien der KANBAN-Steuerung übernommen, bleibt als
Existenzberechtigung der
manuellen KANBAN-Karte nur
die übersichtliche Visualisierung
für die Mitarbeiter in der
Produktion.



Marktgerechte Montageplanung

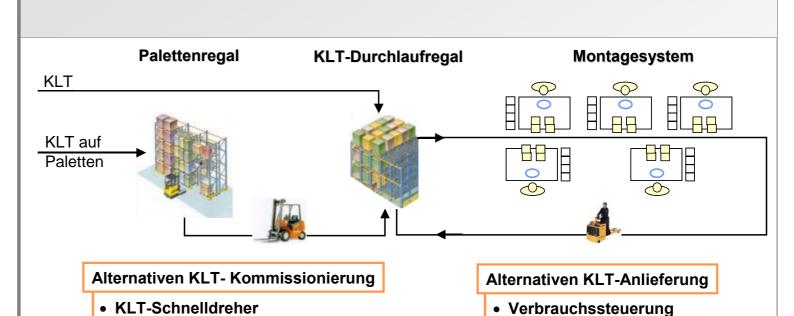
Morphologie der Bereitstellungsorganisation

Gesellschaft für Industrielle Technik und Organisation

Die Gestaltung der Materialbereitstellung stellt aufgrund einer Vielzahl organisatorischer und technischer Lösungsalternativen eine komplexe Gestaltungsaufgabe dar. Ihre Bedeutung erhält die Planungsaufgabe vor allem durch den hohen Personaleinsatz, der in den zumeist manuellen Systemen der Praxis anzutreffen ist. Neben der Reduzierung des personalintensiven Materialhandlings (Transport, Materialumschlag, Kommissionierung) sind Bestandsreduzierung, Flächeneinsparung und Fehlteilevermeidung weitere wesentliche Ziele einer effizienten Materialbereitstellung.

Kriterium	Ausprägungen									
Dispositionsart	Verbrauchsste	uerung	Bedarfssteuerung							
Auftragsbezug	Teile		Produkt/Auftrag/Programm							
Menge	Gebinde	Gebinde								
Zeitbezug	vor Bedarfszei	tpunkt	zum Bedarfszeitpunkt							
Ausführung	Holprinzi	0	Bringprinzip							
Ort	Arbeitspla	tz	Arbeit	ssystem/Bahnhof						
Beispiel:										
Verfahren	Kleinteile-Handlager		BAN alterprinzip	Just in Sequence						
Teileart	Normteile	Norn	nteile	Module						
	C-Teile	A/B/C	:-Teile	A-Teile						

Eine häufig anzutreffende Aufgabe ist die Versorgung von Produktionssystemen mit Kleinladungsträgern (KLT). Differenziert nach dem Umschlag der Kleinladungsträger sind wirtschaftliche Lösungen der Kommissionierung und Anlieferung auszuwählen.



- Palettenregal Kommissionierebene

- RFZ-Kommissionierung Palettenregal

- Kommissionierplatz Palettenregal

- Paletten-Bodenlager

- KLT-Durchlaufregal

• KLT-Langsamdreher

- KLT-Kleinteilelager

• Bereitstellort im Montagesystem

- KANBAN

• Transport

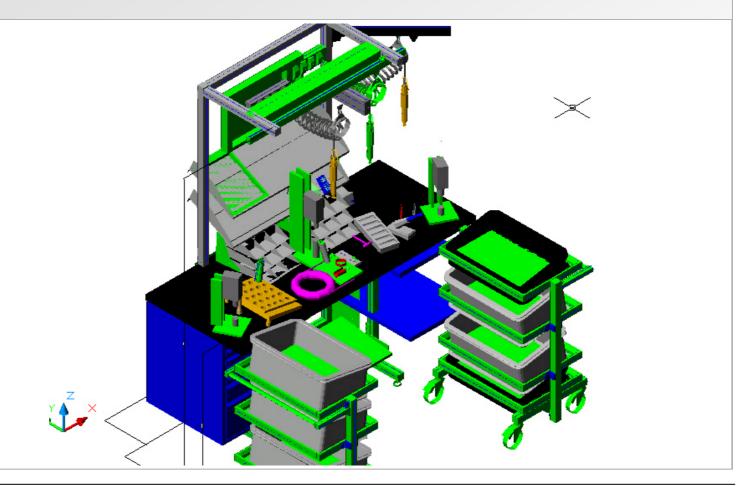
- Lieferzyklus

- Arbeitsplatz

- Bahnhof

- Mehrbehälterprinzip

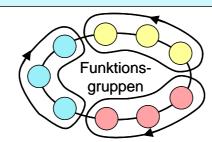
Mit dem Zwang zur Steigerung der Produktivität im globalen Vergleich wird die häufig vernachlässigte klassische Arbeitsplatzgestaltung wieder intensiviert. Ziel ist die maximale Wertschöpfung durch die Optimierung des Bewegungsablaufs im Zusammenspiel mit der technischen und räumlichen Gestaltung der Arbeitsplatzausrüstung. Prozessstabilität, Rentabilität und Flexibilität entscheiden über den Mechanisierungsgrad. Nach der Zeitermittlung wird der Arbeitsablauf und der Arbeitsplatz in einem Standardarbeitsblatt verbindlich festgeschrieben. Mit der Einhaltung der Standards werden Fehler vermieden, sichere Prozesse gewährleistet und eine gleichmäßige Leistung erreicht.

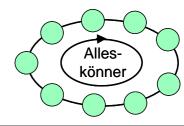


Mit der Übertragung definierter Aufgaben an ein Arbeitsteam und der Festlegung von Entscheidungs- und Handlungsspielräumen entstehen autarke Organisationseinheiten, die sich durch Selbststeuerung vor Ort eigenständig optimieren. Dabei werden neben der direkten Arbeitsaufgabe möglichst auch indirekte Funktionen an das Arbeitsteam übertragen. Die Teamarbeit fördert den kreativen und flexiblen Mitarbeiter mit unternehmerischem Denken und Handeln

Zielsetzung

- Senkung der Produktionskosten
- Schnell und flexible Reaktion auf Marktanforderungen und Kundenwünsche
- Behebung von Qualitätsmängeln und Produktionsstörung vor Ort durch kleine Regelkreise
- Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und Anlagennutzung
- Vereinfachung von Neuanläufen und Mitarbeitereinarbeitung
- Innovative, flexible und verantwortungsbewußte Mitarbeiter





Charakteristika

- Ganzheitliche Bearbeitung einer abgegrenzten, möglichst prüfbaren Arbeitsaufgabe
- Verantwortlichkeit des Teams für Termine, Mengen und Qualität
- Kontinuierlicher Verbesserungsprozeß
- Selbstorganisation, Kommunikation und Kooperation der Teammitglieder
- Qualifikation der Mitarbeiter zur Förderung der Fach- und Sozialkompetenz
- Teamorganisatorische Regelungen: Teamgespräch, Teamsprecher, Jobrotation, Urlaubsplanung, Info-Tafel ...

Die Einführung der Teamarbeit erfordert eine Verhaltens- und Einstellungsveränderung sowohl der Führungskräfte als auch der Mitarbeiter. Durch die Förderung ihrer Fach-, Sozial-, und Methodenkompetenz können die Mitarbeiter auf die Erweiterung ihrer Aufgaben und Verantwortung vorbereitet werden. Sollen Misserfolge und Unzufriedenheit vermieden werden, muss die Teamarbeit systematisch geplant und bei der Einführung kompetent begleitet werden.

1. Zielsetzung und Aufgabenstellung

2. Produktionssegmentierung nach:

- ⇒ Produktgruppen/-komponenten
- ⇒ Markt-/Kundenanforderungen
- ⇒ Prozeßketten
- ⇒ Ablaufabschnitten

3. Teambildung

- ⇒ Funktionsaufteilung zentral/dezentral
- ⇒ Verantwortung/Leistungskenngrößen

4. Teamorganisation

- ⇒ Teamgespräche
- ⇒ Teamsprecher u.a.

5. Leistungsanreizsystem

6. Arbeitszeitregelung

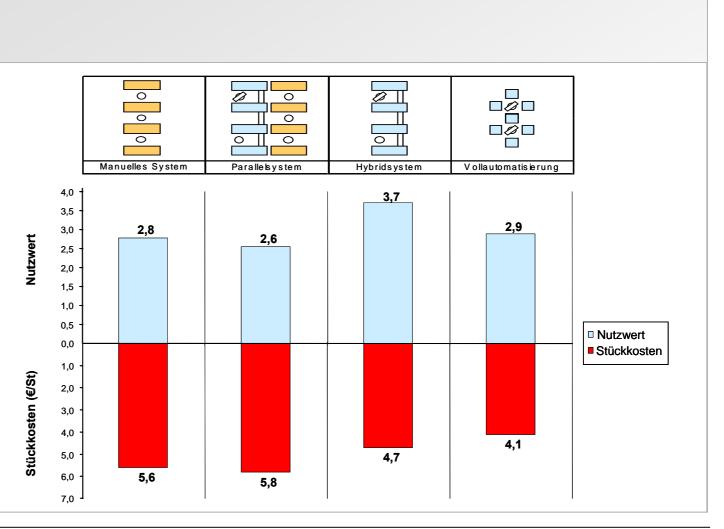
7. Mitarbeiterzusammenstellung

8. Mitarbeiterqualifizierung

9. Einführung

- ⇒ Pilotanwendung
- ⇒ Erfolgskontrolle

Bei der Montageplanung ist für das Gesamtkonzept und kritische Teilsysteme eine Variantenplanung zu empfehlen. Dies macht die Bewertung und den Vergleich der Systemalternativen notwendig. Zentrales Bewertungskriterium ist die Wirtschaftlichkeit in Form des Kostenvergleichs, der Rentabilität und der Amortisationszeit. Mit Bewertungskriterien, die monetär schwer quantifizierbar sind, führt die ITO eine Nutzwertanalyse durch. Diese erlaubt anhand eines Nutzwertes die Bildung einer Rangfolge unter den Gestaltungsvarianten.



Die Bewertungskriterien der Nutzwertanalyse werden aus den Zielen der Systemplanung abgeleitet. Um sie ihrer Bedeutung entsprechend zu gewichten, hat sich das Verfahren eines Paarvergleichs bewährt. Die Auswahl und Gewichtung sollte in Übereinstimmung aller Planungsbeteiligter durchgeführt werden. So wird sichergestellt, dass die entwickelte und ausgewählte Lösung bei der Realisierung und im Systembetrieb von allen getragen wird.

	Bewertungskriterien	Α	В	С	D	E	F	G	Н	J	К	Summe Σ	Gewichtung G
Α	Flexibilität bzgl. Stückzahlschwankung		0	2	0	0	2	2	2	2	2	12	13%
В	Flexibilität bzgl. Produktmix	2		2	0	0	2	2	2	2	2	14	16%
С	Flexibilität bzgl. Produktänderung	0	0		0	0	2	0	0	0	0	2	2%
D	Prozeßstabilität Qualität	2	2	2		2	2	2	2	2	2	18	20%
E	Störungsanfälligkeit Komplexität	2	2	2	0		2	2	2	2	2	16	18%
F	MA-Belastung Taktbindung	0	0	0	0	0		0	2	0	0	2	2%
G	Transparenz	0	0	2	0	0	2		2	0	0	6	7%
Н	Notwendigkeit/Aufwand Backup-System	0	0	2	0	0	0	0		2	0	4	4%
J	Steuerungsaufwand Auftrag/Logistik	0	0	2	0	0	2	2	0		0	6	7%
K	Auslastungsoptimierung Mensch/Maschine	0	0	2	0	0	2	2	2	2		10	11%
		-	•	•		•				Summe		90	100%

Wertung: 0 unwichtig 1 gleichgewichtig

2 wichtiger

Die Bewertung der Systemalternativen erfolgt getrennt für
jedes Bewertungskriterium
durch eine Punktbewertung, die
sogenannten Erfüllungsfaktoren. Die Bewertung sollte
eine Konsensentscheidung im
Planungsteam sein. Durch die
Diskussion kommen die
Präferenzen der vertretenen
Abteilungen und Fachdisziplinen
zum Ausdruck und es lassen
sich wichtige Erkenntnisse für
die Systemgestaltung ableiten.

Varianten		0								
		Manuelle	s System	Paralle	Isystem	Hybrid	system	Vollautomatisierun		
Bewertungskriterien	G	Е	ExG	Е	ExG	E	ExG	Е	ExG	
A Flexibilität bzgl. Stückzahlschwankung	13%	2	0,3	3	0,4	4	0,5	4	0,5	
B Flexibilität bzgl. Produktmix	16%	3	0,5	2	0,3	4	0,6	4	0,6	
c Flexibilität bzgl. Produktänderung	2%	5	0,1	3	0,1	2	0,0	1	0,0	
D Prozeßstabilität Qualität	20%	2	0,4	3	0,6	5	1,0	2	0,4	
E Störungsanfälligkeit Komplexität	18%	4	0,7	3	0,5	2	0,4	1	0,2	
F MA-Belastung Taktbindung	2%	2	0,0	3	0,1	4	0,1	5	0,1	
G Transparenz	7%	2	0,1	3	0,2	4	0,3	4	0,3	
H Notwendigkeit/Aufwand Backup-System	4%	5	0,2	3	0,1	2	0,1	1	0,0	
J Steuerungsaufwand Auftrag/Logistik	7%	3	0,2	2	0,1	4	0,3	4	0,3	
K Auslastungsoptimierung Mensch/Maschine	11%	2	0,2	1	0,1	4	0,4	4	0,4	
Nutzwert Rang			2,8 2.	-	2,6 4.		3,7 1.		2,9 3.	
Stückkosten €/St			5,6		5,8		4,7]	4,1	

Rechnergestützte Montagesystemplanung

Gesellschaft für Industrielle **Technik und Organisation** ITO

Ein integriertes Planungssystem erlaubt die simultane Planung von Produkt und Montagesystem bis zur Serienreife. Wesentliche Charakteristika der rechnergestützten Planung sind:

- Einmalige Datenerfassung und kontinuierliche Systemdetaillierung in einem integrierten Datenmodell
- Frühzeitige Systemgestaltung und Kostentransparenz im Sinne einer virtuellen Fabrik sowie schnelle Überprüfung von Gestaltungsalternativen
- Rechtzeitige Rückschlüsse aus der Prozessplanung auf eine montagegerechte Produktgestaltung mit der Vermeidung von Änderungskosten
- Reduzierung von Routinearbeiten bei der Arbeitsplatzgestaltung und dem Zeitstudium sowie die Anwendung von Firmenstandards bei der Systemgestaltung.

Simultane Gestaltung von Produkt und Produktionssystem

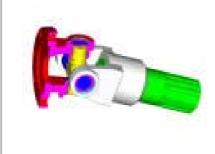
Datenintegration

Produktstückliste

- Arbeitsablauf
- Fertigungszeiten nach SvZ
- Systemgestaltung
 - Stations-/Arbeitsplatzgestaltung
 - Systemlayout
 - Betriebsmittelstückliste
- Kapazitätsbetrachtung
 - Dimensionierung
 - Auslastung/Engpassbetrachtung
 - Abtaktung
- Stückkosten
- Simulation
- Animation



Produktkonstruktion



Fahrzeug-, Maschinen- und Gerätebau sowie die Elektrotechnik erfordern aufgrund unterschiedlicher Stückzahlen, Produktgrößen und Kundenanforderungen spezifische Montageverfahren und Organisationskonzepte. Ihre langjährige Erfahrung in allen Sparten setzt die ITO gezielt zur Lösung Ihrer spezifischen Aufgabenstellung ein. Sie plant zusammen mit den betrieblichen Praktikern flexible und prozesssichere Montagesysteme mit hoher Wirtschaftlichkeit und begleitet diese bis zum Systembetrieb.

