
PRODUKTENTWICKLUNG

Einführung

Prof. Dr.-Ing. H. Gruss

-
- Lehrumfang gemäß Modulbeschreibung

5 Credits = 150 h

Vorlesung: 45 h

Übung: 12 h

Praktika: 18 h

Selbststudium: 75 h

→ 50% Vorlesung + 50% Konsultation für Beleg
→ Beleg
→ Beleg
→ 15 h Vorbereitung für mündl. Prüfung
Rest entfällt auf Beleg

- Vorlesung

1. Teil: Konstruktionsmethodik

2. Teil: Konstruktionsregeln

} belegrelevant

- Die Aufgabe des Ingenieurs ist es

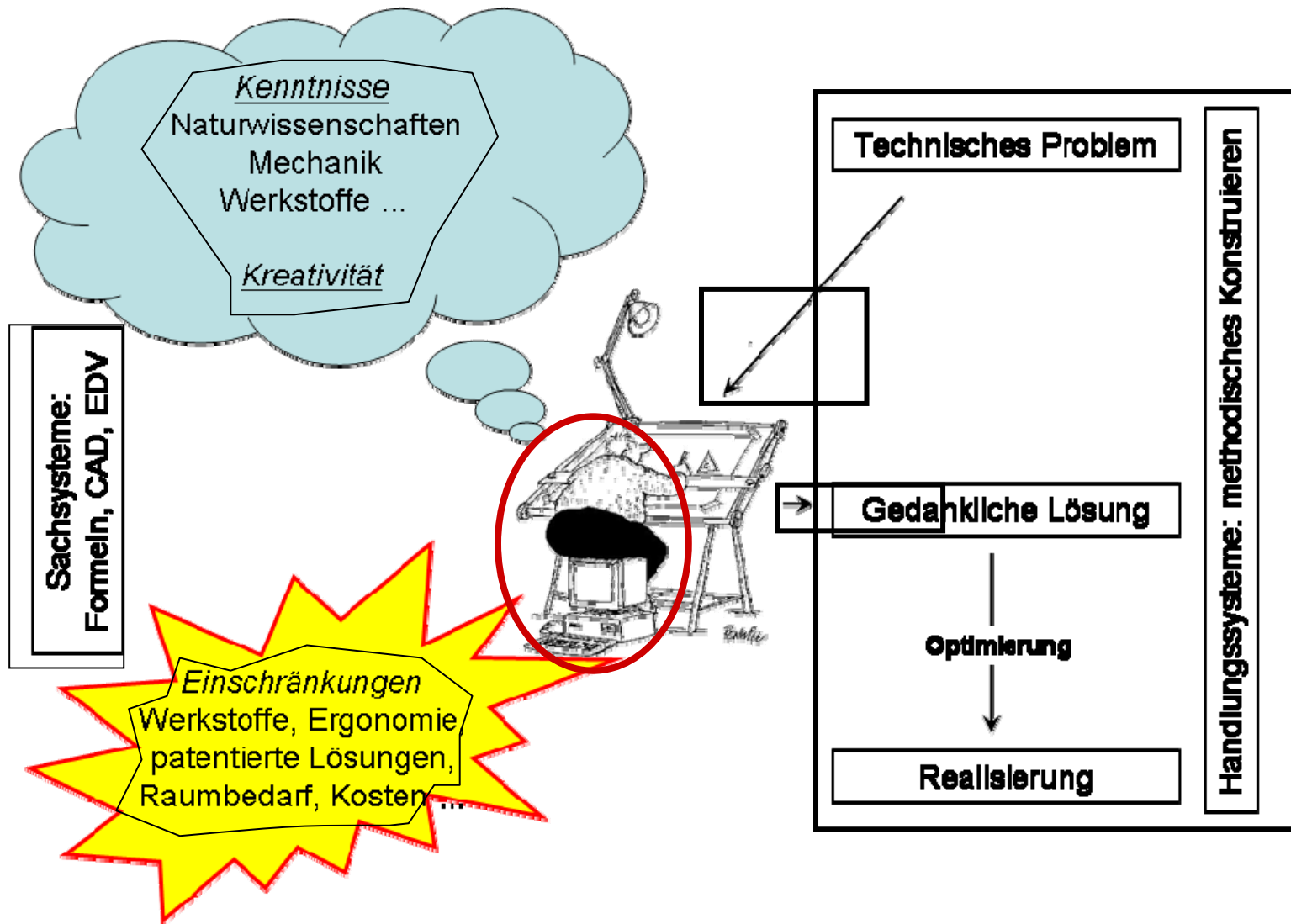
für technische Probleme mit Hilfe naturwissenschaftlicher Erkenntnisse Lösungen zu finden

- Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Chemie, Werkstofftechnik ...

und diese unter den jeweiligen Restriktionen

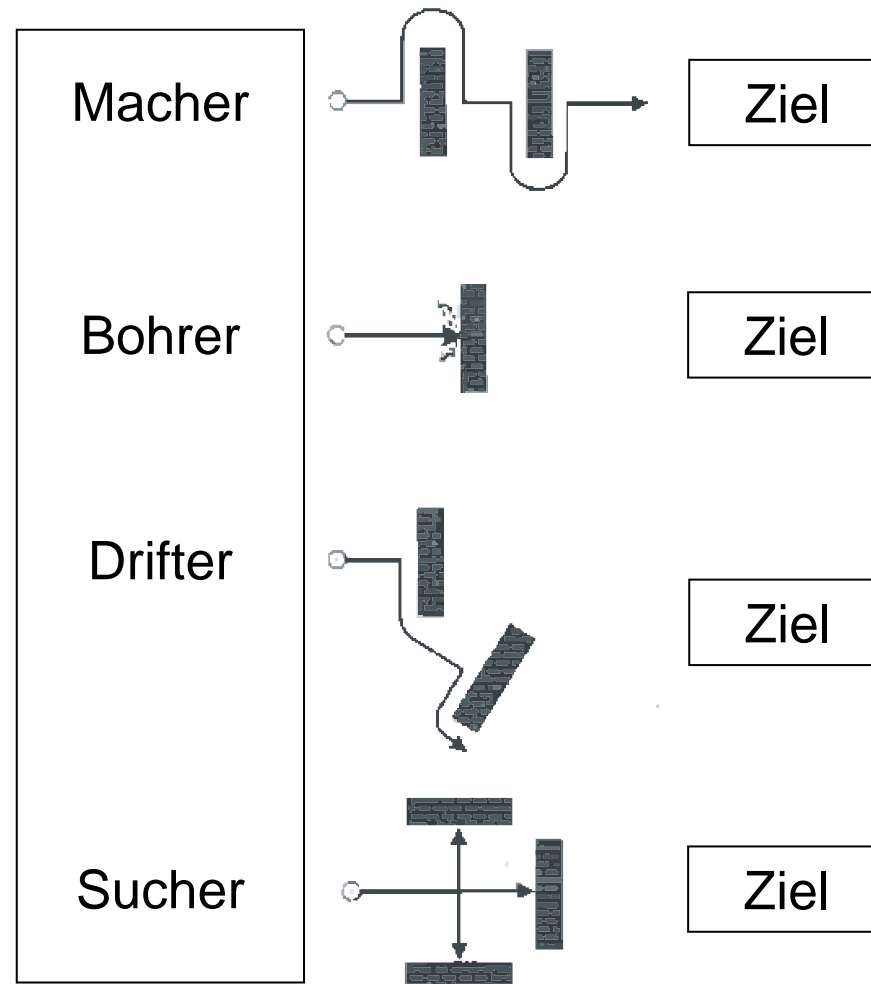
- stofflicher, technologischer, wirtschaftlicher, gesetzlicher, umweltbezogener und menschenbezogener Art

in optimaler Weise zu verwirklichen. /Pahl



- An der Lösungsfindung und Produktentwicklung ist der Konstrukteur maßgeblich und verantwortlich beteiligt.
- Die Ideen, Kenntnisse und Fähigkeiten eines Konstrukteurs bestimmen die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Eigenschaften der Produkte.

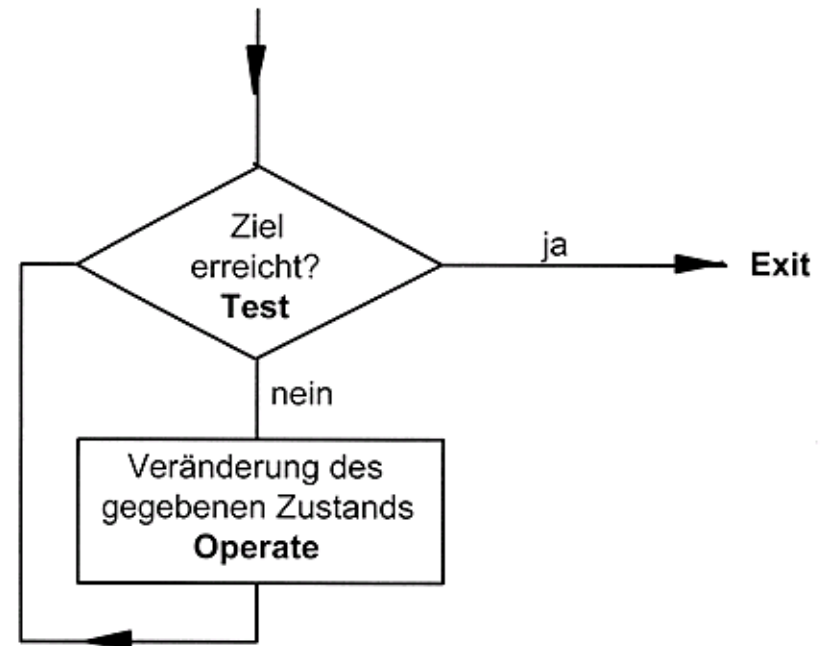
- Individuelle Vorgehensweisen bei der Überwindung eines Problems aus arbeitspsychologischer Sicht
- Das Konstruieren ist eine schöpferische Tätigkeit, die durch die Persönlichkeit des Konstrukteurs und dessen Vorgehensweise geprägt ist.



- Konstruieren ist immer ein Problemlöseprozess, der in einem regelkreisartigen Vorgehen durchlaufen wird, bis das Ziel erreicht oder aus Zeitmangel die Optimierungsschleife abgebrochen wird.

- Das TOTE-Schema des „Machers“

- TOTE → Test Operate – Test Exit
(gleichzusetzen mit Trial and Error)



- Der Problemlöseprozess der Konstruktion ist abhängig von der Art des Problem.
Man unterscheidet in:

Konstruktionsaufgabe

Aufgabenstellung durch die

Variantenkonstruktion → z. B.: Normteile,
Anpassungen (Skalierung)

klar definiert und die Mittel zur Erfüllung des Ziels mit Hilfe der

Tragfähigkeitsnachweise → z. B.: Zahnradprogramm,
Wellenberechnung,
Toleranzberechnung ...

bekannt.

Konstruktionsproblem

Unklarheiten in den Mitteln und/oder in den Zielen.

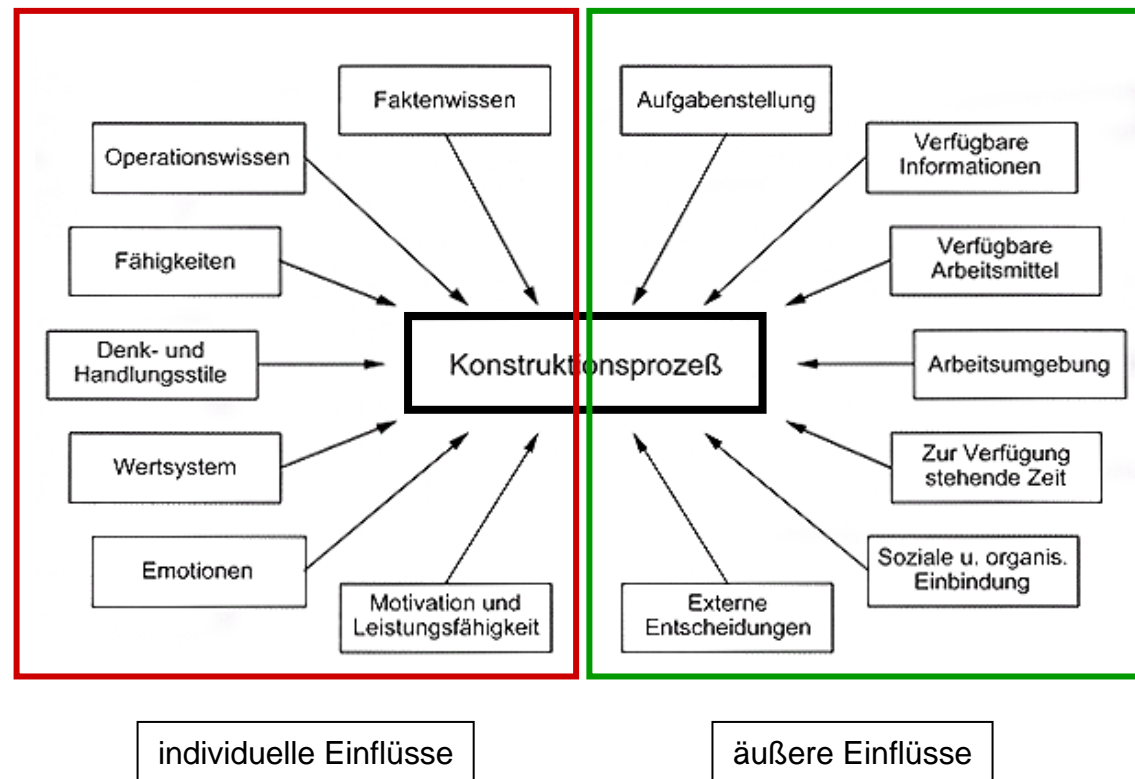
- Mittel unbekannt (Syntheseproblem)
bei Neukonstruktion bisher unbekannter Maschinen
z. B. laserstrahlgeschweißte Strukturteile im Flugzeugbau
- Mittel bekannt, aber so zahlreich, dass systematische Kombination unmöglich ist (Interpolationsproblem)
bei elektrischen Schaltungen
- Ziele unbekannt oder unscharf (Anwendungsproblem)
bei Märkten und Zielgruppen

Problematrix: Einteilung von Konstruktionsaufgabe und -problem

Mittel (Wissen, Können, Sachmittel)	Ziele, Restrik- tionen klar (Lösungsfreiraum klar begrenzt)	unklar (Lösungsfreiraum unklar, Grenzen schwer erkennbar)
ausreichend bekannt und verfügbar	I. Aufgabe Einfache Konstruktion nach vorgegebenem Muster z. B.: einfache Varianten-, Anpassungs-, Baureihen-, Baukastenkonstruktion	III. Zielproblem Anforderungen für Produkt können zunächst nicht ermittelt werden z. B.: bisherige Industrieplano- tengetriebe umkonstruieren für den unbekanntem Markt der Roboterantriebe
nicht ausreichend bekannt und verfügbar	II. Mittelproblem Konstruktion bei sich wider- sprechenden Zielen und zu engen Lösungsfreiräumen, komplexe Optimierungen z. B.: Einfaches achsversetztes Getriebe mit 15% niedrigeren Herstellkosten als bisher und 10 dB(A) niedrigerem Geräusch	IV. Ziel- und Mittelproblem Anforderungen und Lösungen unklar z. B.: Getriebe sicher gegen bisher unbekannte Schadensart konstruieren oder Getriebe kon- struieren für bisher vom Kon- zept her unklaren "Öko-Pkw"

- Bei der Problemlösung steht der Mensch im Mittelpunkt.
- Dies gilt für das Individuum, die Entwicklungsgruppe, das Unternehmen sowie die Interaktion mit dem Kunden und Lieferanten gleichermaßen.

- Individuelle und äußere Einflussfaktoren wirken auf den Entwicklungsprozess ein und beeinflussen das Entscheidungsverhalten, die Kreativität und Akzeptanz der Lösung.



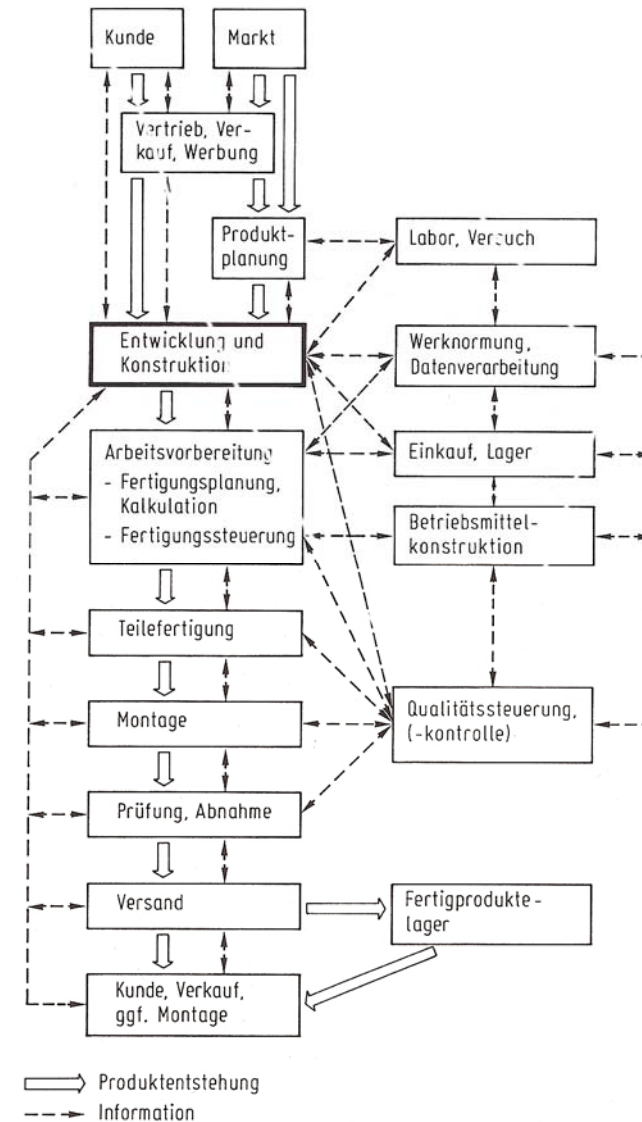
- Konstruktion → zentrale Bedeutung

hinsichtlich Funktionserfüllung, Sicherheit, Fertigung, Montage, Ergonomie, Kosten

→ Innerbetriebliche Interaktion mit den produktrealisierenden (Fertigung, Montage) und planenden Bereichen (Vertrieb, Produktplanung) sehr wichtig.

- Unternehmenserfolg hängt neben den Kosten auch von der Produkteigenschaften ab.

→ **Konstruktion bestimmt das Produkt maßgeblich, ...**



- Abhängigkeit des Produktes von der individuellen Problemdefinition



As proposed by the project sponsor As specified in the project request As designed by the senior designer

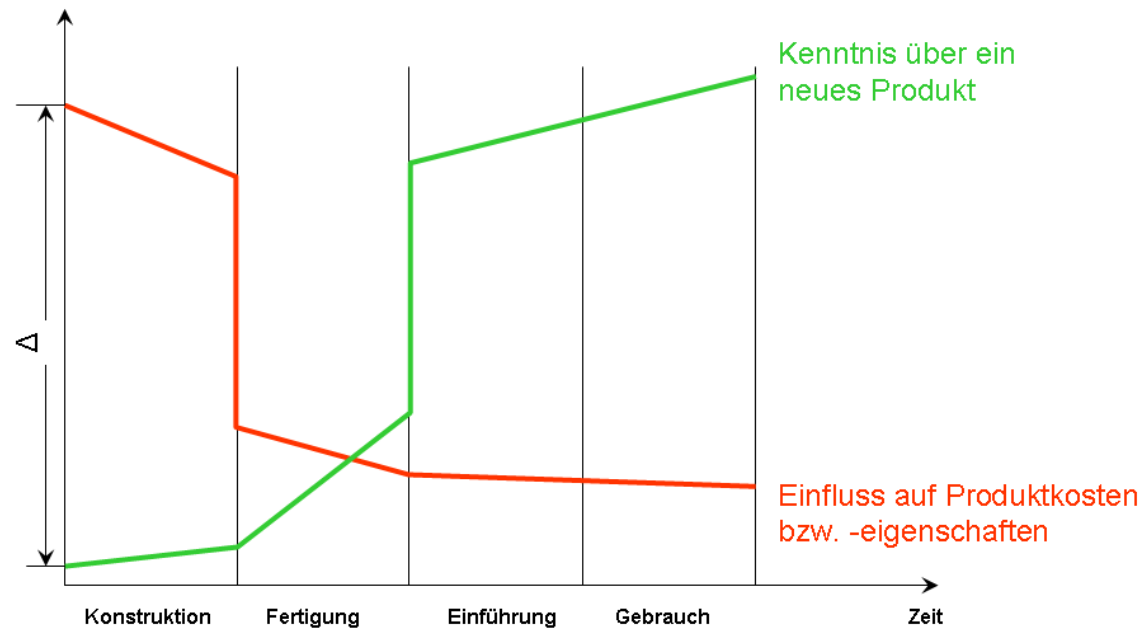


As produced by manufacturing As installed at the user's site What the user wanted

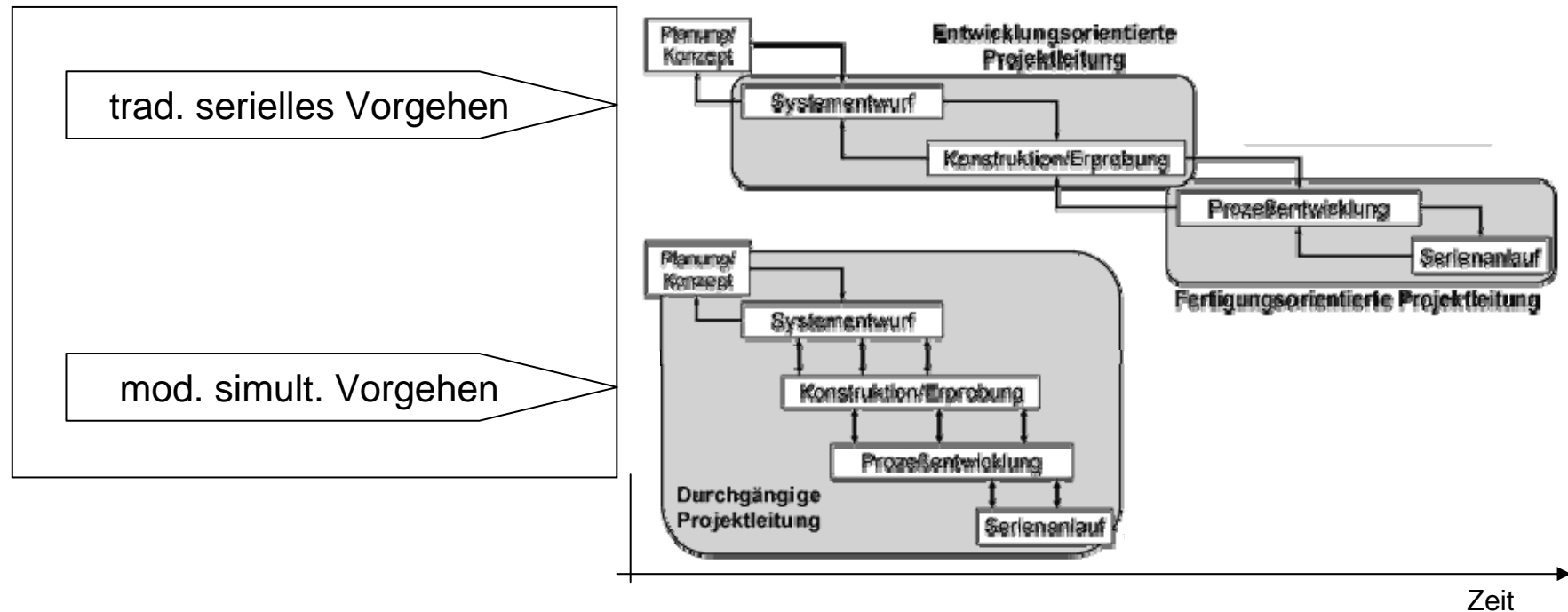
... deshalb eindeutige Anweisungen wichtig!

- Es ergibt sich eine Diskrepanz in der Entstehungsphase eines Produktes zwischen der Einflussnahme der Konstruktion auf das Produkt und die Kenntnis darüber.

- Nutzung der Kenntnisse früherer Produkte
- Prioritäten setzen

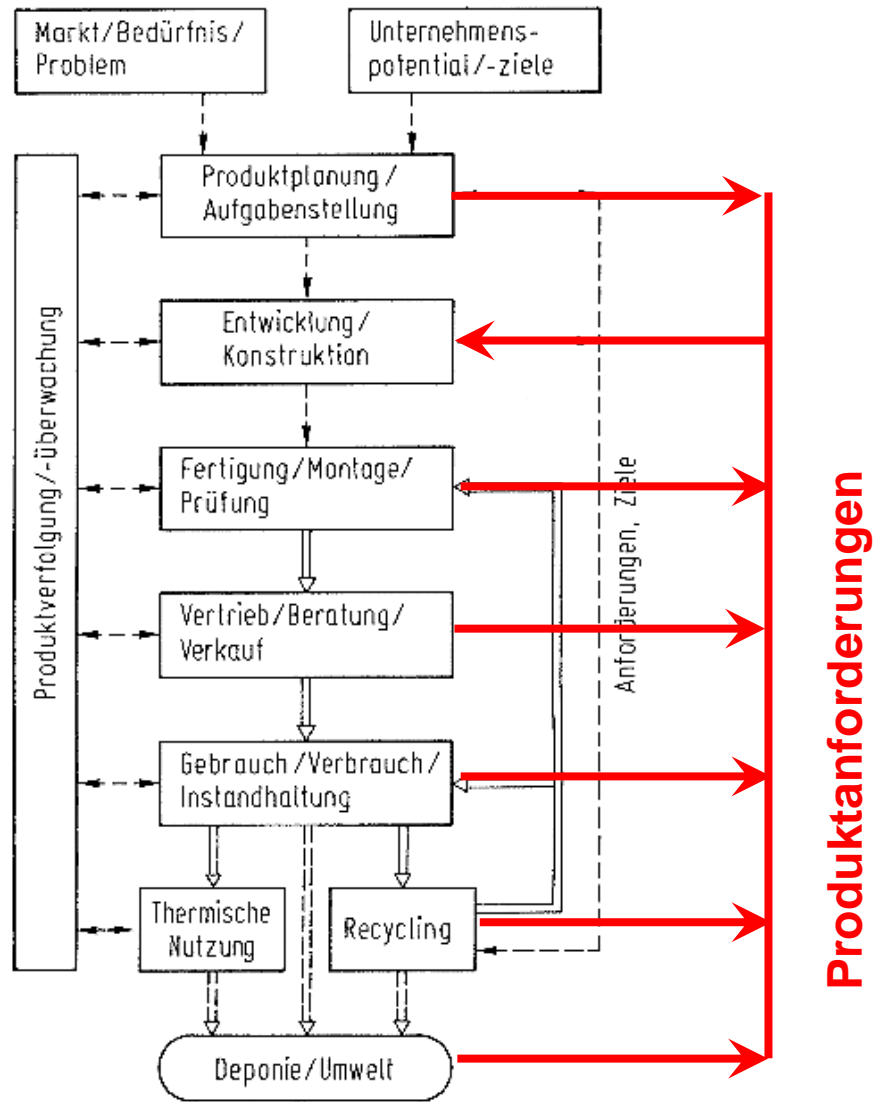


- Verringerung der Diskrepanz durch Simultaneous bzw. Concurrent Engineering
- Grundlage ist Simulation des Produktes vor seiner Entstehung



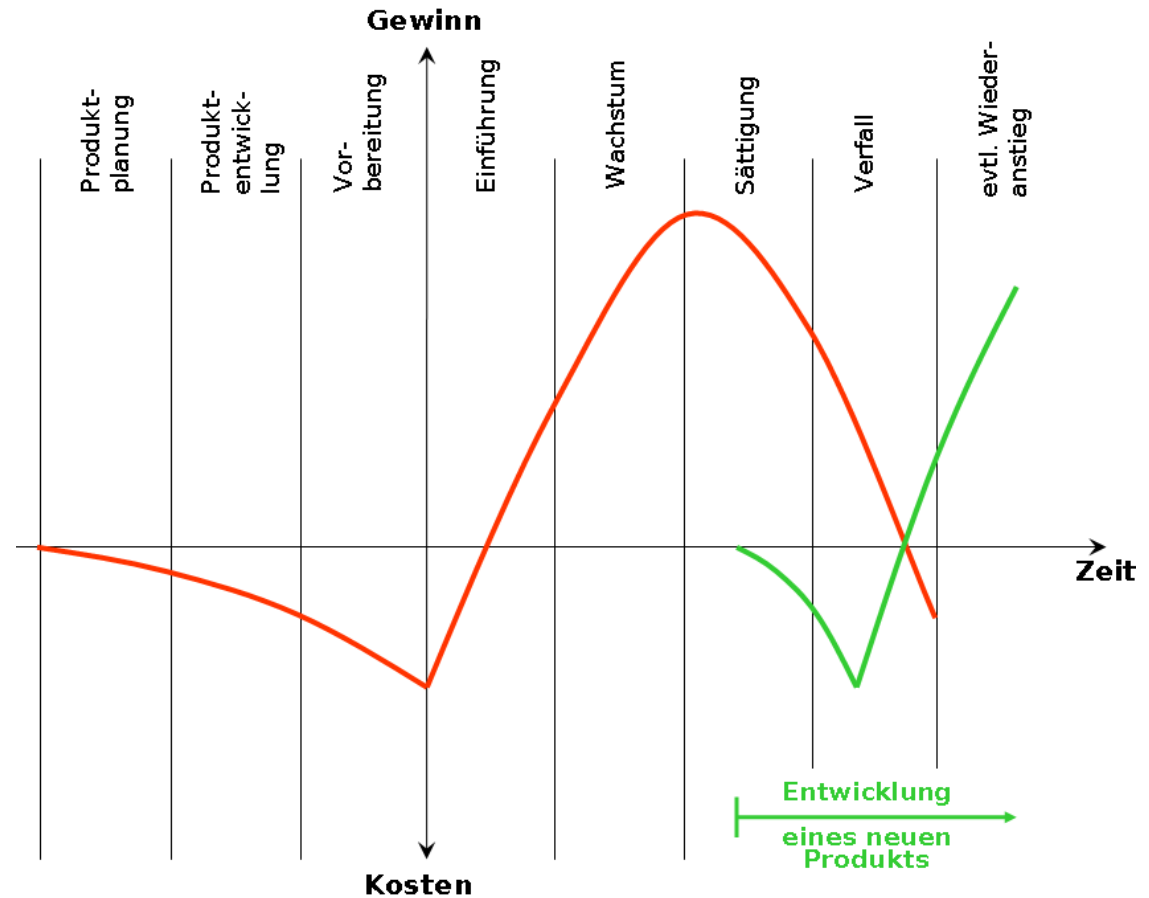
- Vorteile des SI:
 - Entwicklung im Team, bestehend aus Spezialisten aus relevanten Unternehmensbereichen
 - Einbeziehung aller wichtigen Aspekte
 - Betrachtung des gesamten Lebenszyklus
 - Beseitigung von Planungsschnittstellen
 - keine nachträglichen kosten- und zeitintensive Produktveränderungen
 - Verwendung rechnergestützter Methoden, Rapid Prototyping, ...

- Aus dem SI sich ergebende Anforderungen an den Konstrukteur:
 - soziale Fähigkeiten
 - Initiative ergreifen, Führung übernehmen
 - kommunizieren
 - moderieren
 - vereinen
 - präsentieren
 - planen



- Die Produktentwicklung stellt nur einen Teil des Produktlebenslaufs dar, liefert aber Schlüsseldaten für die Fertigung, Einführung, Gebrauch, Instandhaltung und Recycling.
- Der Konstrukteur ist weiterhin zur Aufbereitung von Informationen für den Einkauf, Vertrieb, Verkauf, Produktion etc. verpflichtet.
- Dies bedeutet Planungsaufgaben in der Konstruktion:
 - mit denen sich er Konstrukteur identifizieren muss
 - die mit der Einführung unterstützender Rechnersysteme weiter wachsen (z.B. Informationssysteme, Datenbanken)

- Der Lifecycle zeigt, dass die Marktfähigkeit eines Produkts einem Wandel unterliegt. Infolge müssen neue Produkte rechtzeitig geplant werden, damit Umsatz und Gewinn den Unternehmenszielen entsprechen.
- Der Konstrukteur muss selbständig erkennen, wann ein neues Produkt notwendig wird.



- Die Aufgaben eines Konstrukteurs sind von der Aufgabenstellung und seiner organisatorischen Einbindung im Unternehmen abhängig.

Man unterscheidet in:

Konstruktive Aufgabe

- Suche nach neuen Prinzipien
- Weiterentwicklung bestehender Prinzipien

Im Bereich der Serienprodukte ist die konstruktive Entwicklung nicht an Aufträge gebunden, sondern schafft die Voraussetzung dafür.

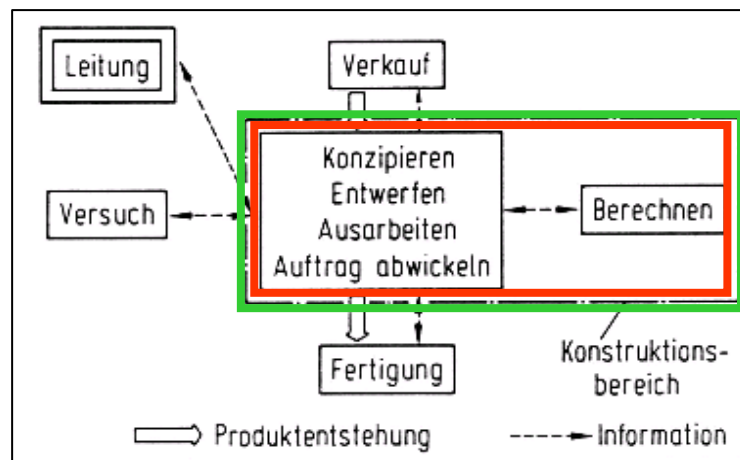
z. B. Massenartikel wie Lichtmaschine, Schalter etc.

Konstruktive Abwicklung

- auftragsbebundene Konstruktion als Varianten- bzw. Anpassungskonstruktionen
- ca. 75% aller Konstruktionsaufgaben
- z.B. neue Schnittstellen der neuen Produkte (Flansche), Anpassungen
- CAD wurde hierfür entwickelt (Varianten → Parametrisierung)

- Aus der Aufgabenstellung ergibt sich die Eingliederung der Konstruktion in die Unternehmensstruktur und erläutert dies anhand der abzuwickelnden Projekte:

bei mehr oder weniger einmaligen Projekten sind Entwicklung und Abwicklung zusammengefasst. Die Aufgabenstellung fordert Konzeption, Ausarbeitung und Verwirklichung durch einen projektleitenden Ingenieur und ist meist mit Termindruck verbunden. Bei Aufgabenstellungen dieser Art gibt es einen Projektingenieur mit Projektverantwortung



Vorteil:

Kundenkontakt = Problemkontakt

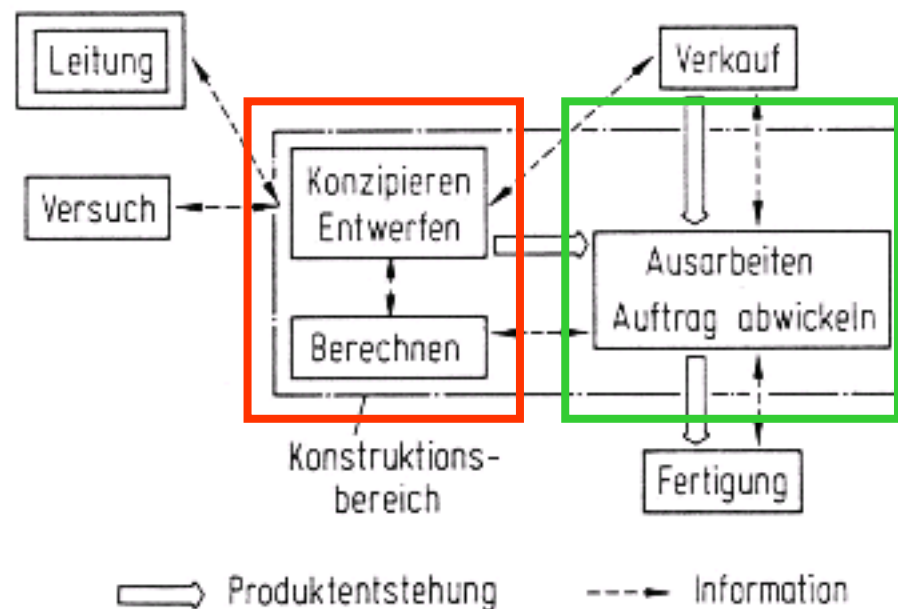
Nachteil:

nur Weiterentwicklung bewährter
Lösungen, schrittweises Verbessern,
geringes Risiko

- z. B. Getriebe und Turbinen für Kraftwerke, Rüstungsprojekte

- Neukonstruktionen und konstruktive Weiterentwicklung bei Serienprodukten werden hingegen getrennt von der Abwicklung durchgeführt.

Dies ist die klassische Vorgehensweise, bei der dem Konstrukteur die Möglichkeit zur Findung neuer Lösungen gegeben wird.

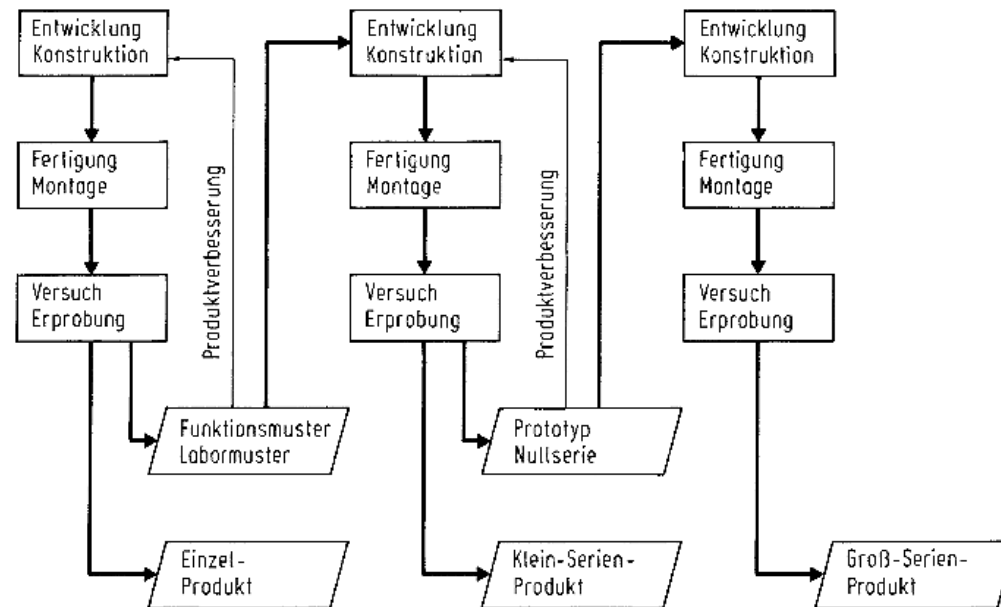


Vorteil:
Entwicklung unbelastet vom Tagesgeschäft

Nachteil:
Entfernung von Anwendung/Nutzer
→ keine Problemnähe, schlechter Kundenkontakt

- z. B. Serienprodukte aller Art

- Während das einmalige Projekt von der Konstruktion unmittelbar in den Betriebszustand überführt wird, wird das Serienprodukt in mehrfacher Überarbeitung und Erprobung von Prototypen schrittweise optimiert, bis die Entwicklung als abgeschlossen gelten kann.



• → Serienprod.	Prototyp, Labormuster	Null-Serie	Serienprodukt
	Lösungs- findung	Anpassung an Fertigung	Optimierung der Produktion

- Im ersten Teil der Vorlesung steht die Konstruktionsmethodik im Fokus. Diese stellt ein Handlungssystem dar, das Instrumentarien in Form von Ressourcen, Organisation und Abläufen für ein strukturiertes, systemische Vorgehen im Rahmen der Produktentwicklung zur Verfügung stellt.

- Die Konstruktionsmethodik strebt an:
 - eine Verknüpfung zweckmäßiger Arbeitsschritte
 - die Berücksichtigung wesentlicher Anforderungsmerkmale zur Erlangung einer marktgerechten Produktqualität hinsichtlich Funktion, Sicherheit, Design, Fertigung, Emission, Kosten etc.
 - Eine problemorientierte Vorgehensweise unabhängig von den vorgegebenen Aufgabenstellungen (keine branchenabhängigen Lösungsschritte)
 - Grundlage für einen durchgängigen rechnergestützten und flexiblen Konstruktionsprozess
 - Einbeziehung von Erfahrung und Gruppendynamik hinsichtlich Lösungsfindung und Beurteilung

- Die Konstruktionsmethodik strebt **nicht** an:
 - Starrer Ablauf von Arbeitsschritten
 - Substituierung des kreativen und erfahrenen Konstrukteurs zu Gunsten von Methodik und Algorithmen
 - Abbau der persönlichen Kreativität

- Im zweiten Teil der Vorlesung Produktentwicklung steht die Konstruktionswissenschaft im Fokus.
- Die Konstruktionswissenschaften befassen sich mit der Strategie des Konstruierens unter bestimmten Anforderungen, die aus Grundlagenerfahrung aus Antriebselemente, Maschinendynamik, Fertigungstechnik, Werkstoffwissenschaften etc. resultieren. Mit diesem Wissen können Regeln befolgt werden, um

kostengerecht,
werkstoffgerecht,
beanspruchungsgerecht,
fertigungsgerecht,
ergonomisch,
platz-, gewichts- und spannungsoptimiert

zu konstruieren.

