
PRODUKTENTWICKLUNG

Funktionsanalyse

Prof. Dr.-Ing. H. Gruss

4 Funktionsanalyse und Beschreibung technischer Zusammenhänge

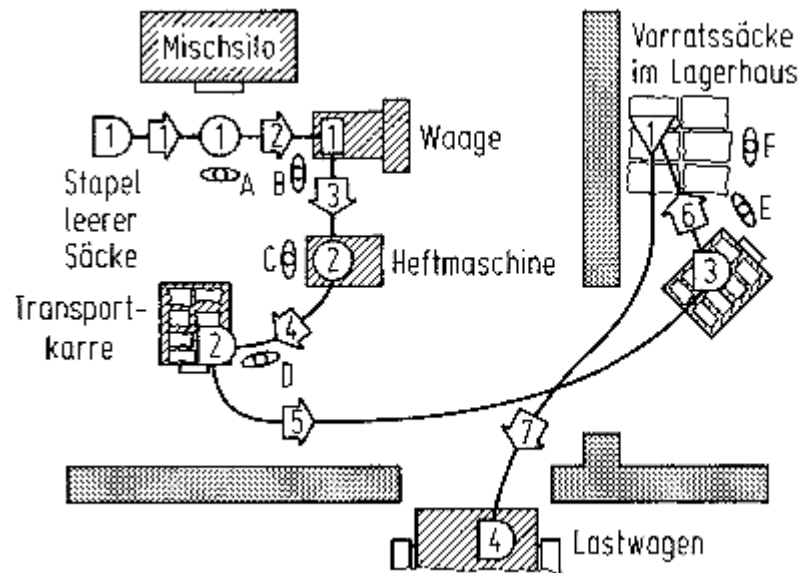
- Die Anforderungsliste ergibt zunächst die Hauptfunktionen wieder, ohne dabei besondere Prioritäten zusetzen.
- Dies genügt jedoch nicht für eine gezielte Suche nach Lösungen. Hierzu muss für die Erkennung der eigentlichen Hauptfunktion der Wesenskern mittels einer zielgerichteten Analyse weiter erarbeitet werden. Dabei werden bei der Funktionsanalyse die **Funktionen schrittweise** (= diskursiv) **identifiziert und miteinander verkettet**, ohne dabei zunächst die Realisierung des Produktes zu berücksichtigen.

- Nach Vorliegen der Anforderungsliste ist die Funktionsanalyse wichtig, ...
 - weil man aus der Anforderungsliste die **Hauptmerkmale ausarbeiten** muss, um eine strukturierte Vorgehensweise zu entwickeln und
 - weil in der Anforderungsliste immer noch **Vorfixierungen, scheinbare Einschränkungen, Unklarheiten** bestehen, die vor einer gezielten Lösungssuche **ausgeräumt** werden müssen.

- Es empfiehlt sich, die Anforderungsliste mit einem möglichst hohen Abstraktionsgrad zu analysieren und dabei Erweiterungen und Zusammenfassungen zu treffen. Vor allem **für Neukonstruktionen in der Konzeptphase** wird folgendes **Vorgehen** empfohlen:

- Schritt 1: Wünsche zunächst weglassen.
- Schritt 2: Nur Forderungen berücksichtigen, die die wesentlichen Funktionen berücksichtigen (Funktionsforderungen).
- Schritt 3: Quantitative Angaben in qualitative Aussagen umformen.
- Schritt 4: Erkannte Hauptfunktionen erweitern und abstrahieren.
- Schritt 5: Neue lösungsneutrale Problemformulierung.

- Klassisches Beispiel für eine solche Vorgehensweise, bei der durch schrittweises Abstrahieren der Aufgabenstellung die Lösungssuche vorbereitet wurde, ist die Darstellung von Krick. Die Aufgabe bestand darin, das Abfüllen und den Versand von Futtermittel zu effektivieren.



Erklärung:
 □ Bereitstellen
 ◻ Transport
 ○ Herstellvorgang
 □ Kontrolle
 ▽ Lagern

- ① Bereitlegen der Säcke zum Füllen.
- ◻ Arbeiter A nimmt einen leeren Sack und bringt ihn unter die Füllöffnung.
- Arbeiter A füllt den Sack mit Futtermittel und steuert dabei den Zufluss.
- ◻ Arbeiter A übergibt den Sack an Arbeiter B.
- Arbeiter B kontrolliert das Gewicht und gleicht Abweichungen vom Sollwert aus.
- ◻ Arbeiter B übergibt den Sack an Arbeiter C.
- Arbeiter C faltet und heftet das Ende des Sackes zusammen.
- ◻ Arbeiter D lädt den Sack auf eine Transportkarre.
- ◻ Die beladene Transportkarre wird zum Lagerhaus gefahren
- ◻ Arbeiter E und F laden die Säcke ab und stapeln sie auf.
- ▽ Lagerung der Vorratssäcke bis zum Verkauf.
- ◻ Säcke werden mit Handkarren auf einen Lastwagen geladen. Auslieferung an den Verbraucher.

- Krick erarbeitete aus der Analyse der IST-Situation eine Reihe von Fragestellungen, die nicht darauf abzielen, eine gegebene Situation zu verbessern (Vorfizierung auf die vorhandene Vorgehensweise), sondern im Sinne einer Erweiterung des Erkannten schrittweise eine Problemformulierung zu einer abstrakteren Beschreibung voranzutreiben. Der erkannte Wesenskern der Aufgabe wandelt sich dabei von detaillierten und zu engen Betrachtungen (z. B. Verschließen von Futtersäcken) hin zu einer globalen Betrachtungsweise, die ein Abfüllen und Verschließen in Sacke überflüssig machen.
 1. Füllen, Wiegen, Verschließen und Stapeln der mit Futtermittel gefüllten Säcke.
 2. Übergabe des Futtermittels vom Mischsilo in Vorratssäcke im Lagerhaus.
 3. Übergabe von Futtermittel aus dem Mischsilo in Säcken auf den Lieferwagen.
 4. Übergabe von Futtermittel aus dem Mischsilo an den Lieferwagen.
 5. Übergabe von Futtermittel aus dem Mischsilo an ein Transportmittel.
 6. Übergabe von Futtermittel aus dem Mischsilo an den Vorratsbehälter des Verbrauchers.
 7. Übergabe von Futtermittel aus den Vorratsbehältern der Futtermittelkomponenten an den Vorratsbehälter des Verbrauchers.
 8. Übergabe von Futtermittel vom Erzeuger zum Verbraucher.

- Grundsätzlich müssen bei einer Neuentwicklung alle Wege offen bleiben, bis erkannt wird, welches Lösungsprinzip für den vorliegenden Fall das Optimale ist. Das beinhaltet auch das kritische Hinterfragen der Anforderungsliste und das „Vermeiden“ von Vorfixieren.

- Überwinden von Vorfixierungen

falsch

Entwurf ein Garagentor

Konstruiere ein Passfeder-
verbindung

Konstruiere eine Verpackungs-
maschine

richtig

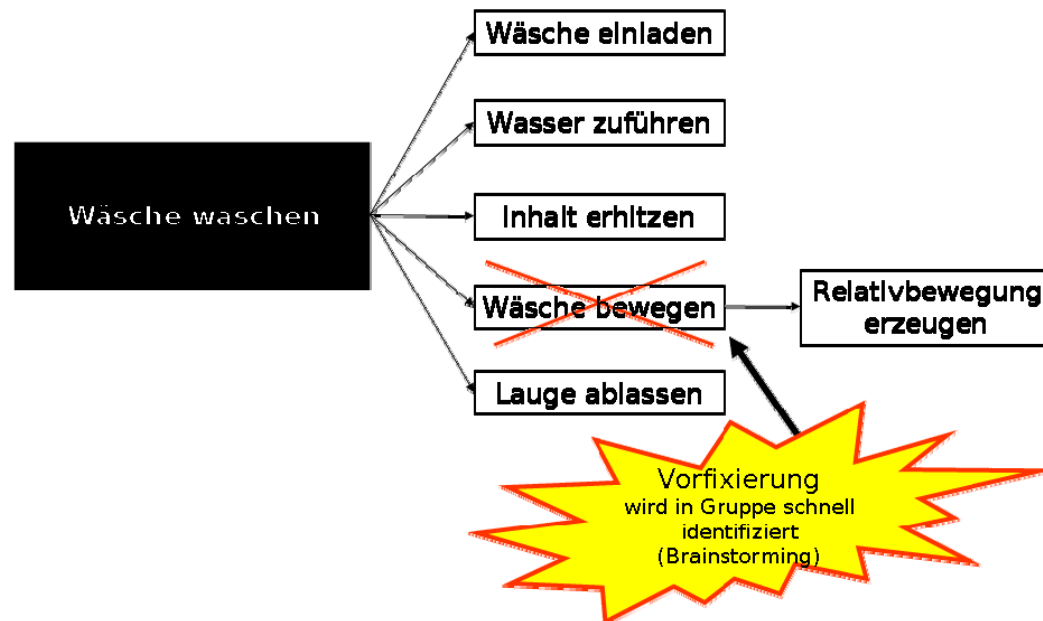
Entwurf Garagenabschluss mit den Funktionen
„witterungsgeschützt“ und „diebstahlsicher“

Drehmomentenübertragung mit den
Funktionen „vorgegebene Lage“ und „demontierbar“

Versende ein Produkt mit den Funktionen
„geschützt“, „stapelbar“, „automatisch“

- Formulierung von Funktionen
 - Eine Methode zur Analyse der Aufgabenstellung, ist die Definierung einer Funktion durch ein Substantiv (Hauptwort) und einem Verb (Tätigkeitswort)
 - Die Funktion muss lösungsneutral formuliert werden

- Im folgenden Beispiel untersetzt man die in der Back-Box-Darstellung definierte Hauptfunktion durch Unterfunktionen (Auszug).



- Lösungsneutrale Formulierung
 - Eine Methode zur Analyse der Aufgabenstellung, ist die Definierung einer Funktion durch ein Substantiv (Hauptwort) und einem Verb (Tätigkeitswort)
 - Die Funktion muss lösungsneutral formuliert werden

falsch

Labyrinthstoffbuchse

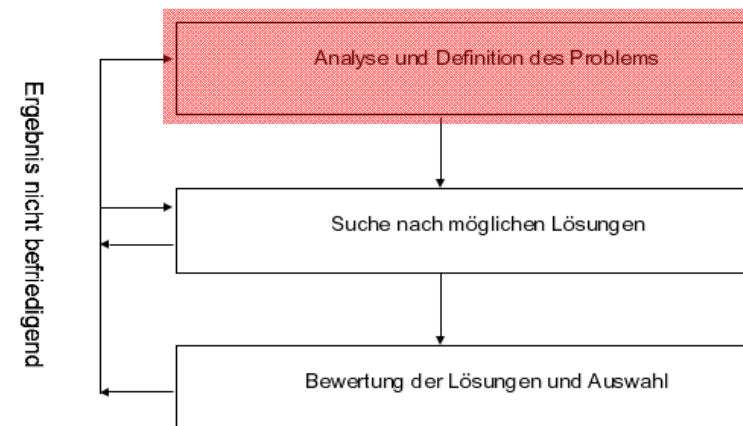
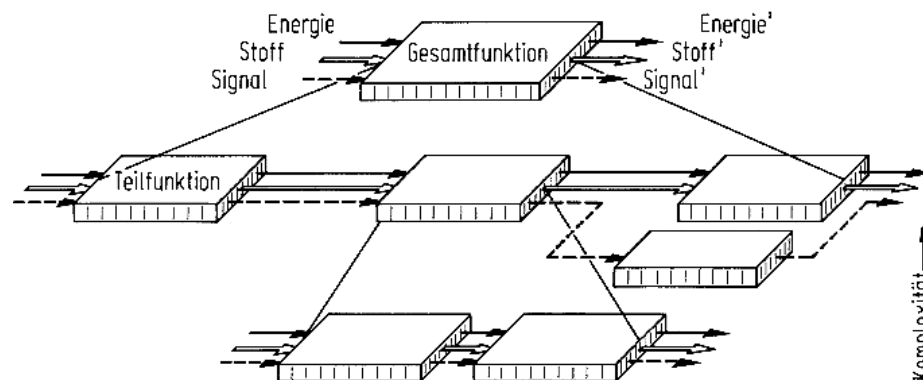
Futtermittel in Säcken wiegen

richtig

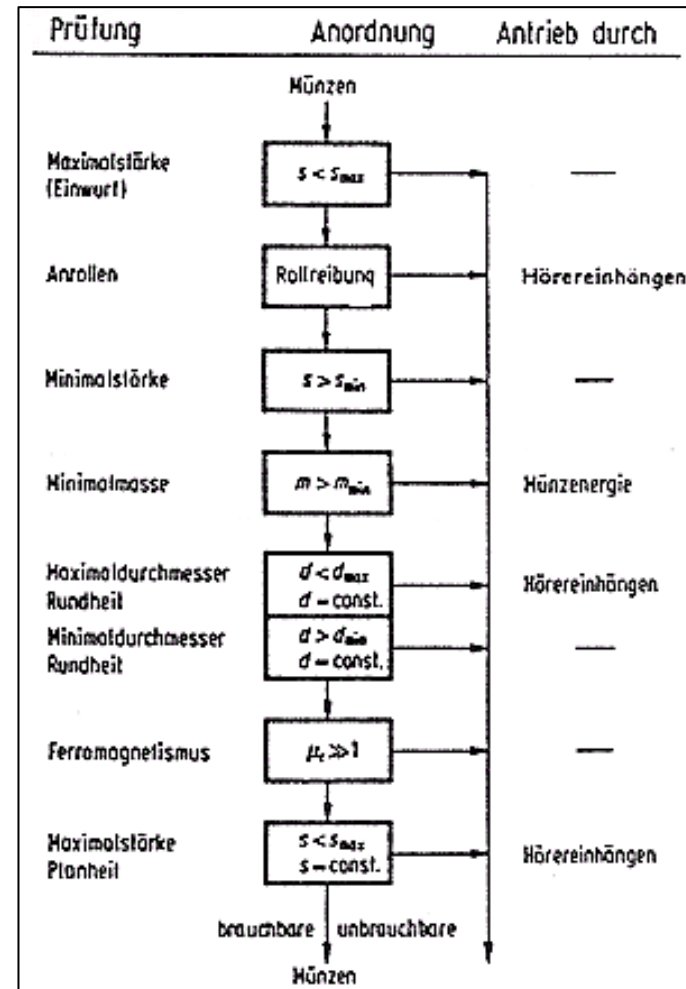
Welle berührungslos abdichten

Futtermittel dosieren

- Die Funktionsanalyse öffnet den schwarzen Kasten der Systembeschreibung, indem die Zusammenhänge zwischen Eingangs- und Ausgangsgrößen des Systems oder zwischen der Aufgabenstellung und der zu erwartenden Lösung näher definiert werden. Dies geschieht durch eine allgemeine, nicht objektbezogene Aufgliederung der Gesamtfunktion in Teilfunktionen und Darstellung der Verknüpfungen. Diese systematische, iterative (TOTE-Schema, rechts) Vorgehensweise führt zu einer Funktionsstruktur (links). Es wird zwischen Funktionalen und Physikalischen Zusammenhängen unterschieden.



- Die **Funktionalen Zusammenhänge** beschreiben den zeitlichen oder logischen Arbeitsablauf einer Maschine.
- Dabei vereinfachen die Ein- und Ausgangsgrößen eine Analyse der funktionalen Zusammenhänge, insofern sie für die Aufgabe eine dominante Rolle spielen.
- Funktionsanalyse eines Münzprüfers
 - Leitlinie ist Stofffluss
 - Prüfung der Echtheit von Münze

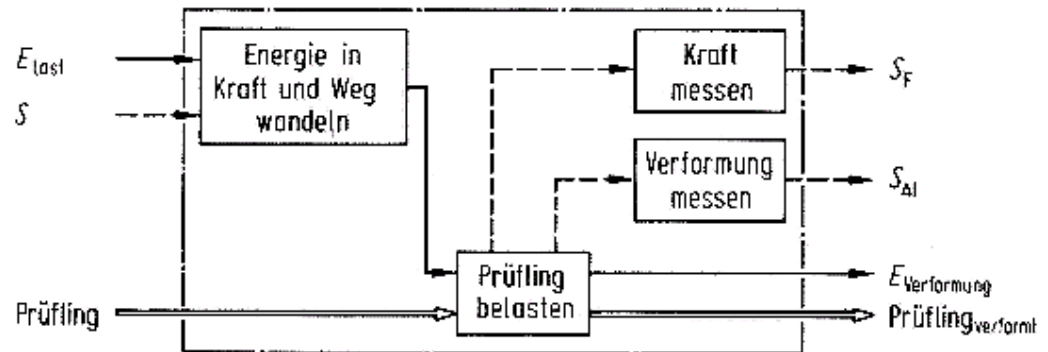


- **Physikalische Zusammenhänge**
am Beispiel einer Federprüfmaschine

- Gesamtfunktion



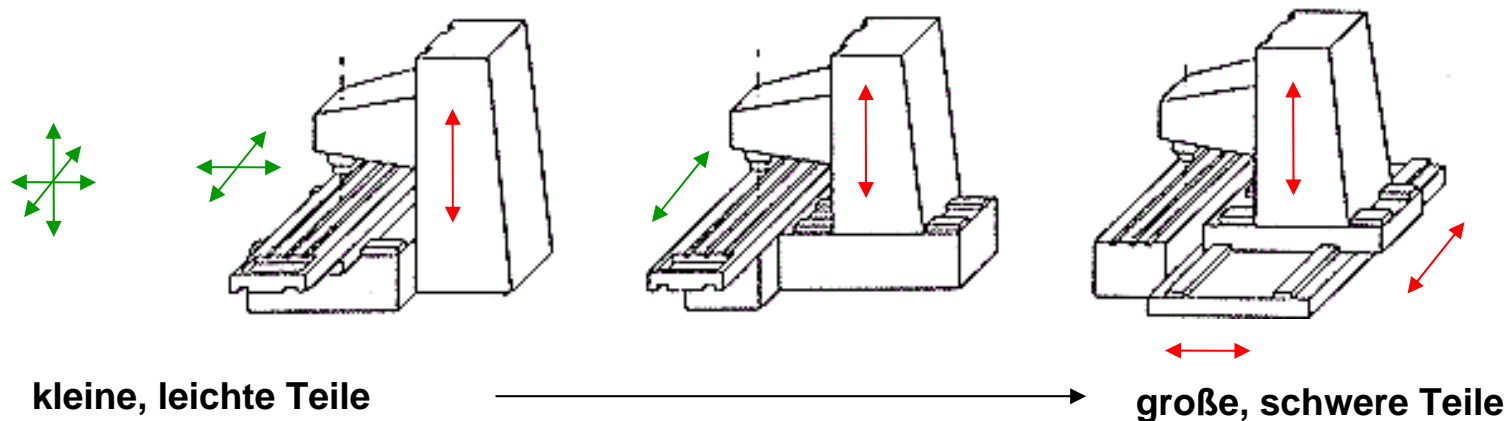
- Teilfunktionen



- **Gestalterische Zusammenhänge**

am Beispiel einer Fräsmaschine

- Physikalische Zusammenhänge sind bereits klar, Beschreibung konzentriert sich auf Festlegung von Wirkflächen und –bewegungen (dabei keine Berücksichtigung der Realisierung).
- Aufteilung dieser Bewegungen auf die **Werkstück**- bzw. **Werkzeug**seite beeinflussen die Genauigkeit und Schnelligkeit des Fräsvorgangs (Kriterium ist Kraftleitung und damit Genauigkeit der Maschine).



- Diskursives (= schrittweises) Vorgehen

