

## **Prüfungsfragen-Ausarbeitung für die VO-Systemplanung:**

### **Beschreiben Sie den Systemansatz.**

Die instrumentelle Basis als grundlegende Denkweise im Rahmen der Systemtechnik ist der Systemansatz.

Forderungen:

- inhaltliche Abstraktheit
- strukturierende Wirkung
- Möglichkeiten zu interdisziplinären Wissenstausch

Systemplanung:

- Systemorientiertes Denken
- Systemorientiertes Strukturieren
- Systemorientiertes Vorgehen

### **Was versteht man unter Reduktionismus und Expansionismus?**

Reduktionismus:

Alles braucht nur in seine kleinsten Bestandteile zerlegt zu werden, um verstanden und klassifiziert werden zu können.

Expansionismus:

Jede Einheit darf nicht als solche gesehen werden, sondern immer nur als Teil eines nächsthöheren Ganzen.

### **Was ist ein System?**

Definition:

Ein System besteht aus einer Menge von Elementen, welche Eigenschaften besitzen und welche durch Relationen (Beziehungen) miteinander verknüpft sind.



## Funktion (Definition, Kategorisierung und Elementarfunktion):

Definition:

Die Gesamtfunktion eines Systems ist die Abstraktion aller möglichen Verhaltensweisen des Systems.

Kategorisierung:

UNTERSCHIEDSKRITERIUM		KATEGORIEN VON FUNKTIONEN					
ZWECKNEUTRALE BETRACHTUNG	BETRACHTUNGS-AUSSCHNITT	FUNKTION (EINZELFUNKTION)	-----			GESAMTFUNKTION	
	HIERARCHISCHE EBENE (FUNKTIONSSTUFENPLAN)	ELEMENTARFUNKTION	EINZELFUNKTION	TEILFUNKTION	-----	SYSTEMFUNKTION	
ZWECKORIENTIERTE BETRACHTUNG	ART DES ZWECKES	GEBRAUCHSFUNKTION		-----			GELTUNGSFUNKTION
	ZWECKORIENTIERTHEIT	HAUPTFUNKTION (BASISFUNKTION) NEBENFUNKTION HILFSFUNKTION (STÜTZFUNKTION)		-----			IRRELEVANTE FUNKTION
	BETRAG ZUR ZWECKERFÜLLUNG	GEFORDERTE FUNKTION (MUß) ◦ MUßFUNKTION (muß) ◦ MINDESTFUNKTION (muß mindestens)	ERMÜNSCHTE FUNKTION (SOLL)	ERGÄNZENDE FUNKTION (KANN)	UNERMÜNSCHTE FUNKTION (SOLL NICHT)	VERBOTENE FUNKTION (DARF NICHT)	
	UMFANG DER ZWECKERFÜLLUNG	TEILFUNKTION		-----			VOLLFUNKTION
	REALISIERUNGSZUSTAND	SOLLFUNKTION			-----		ISTFUNKTION
	REALISIERUNGSGRUND	VOM NUTZER GEFORDERTE FUNKTION			-----		TECHNISCH BEDINGTE FUNKTION

Elementarfunktion:

Die Zerlegung von Funktionen führt bei hinreichend hohem Detaillierungsgrad auf das Problem der Existenz von nicht sinnvoll weiter zerlegbaren Elementarfunktionen.

ERLÄUTERUNG		ELEMENTARFUNKTION	SYMBOL
MITTELBARES EINWIRKEN		AUFNEHMEN	
UNMITTELBARES EINWIRKEN	HINSICHTLICH: ORT	TRANSPORTIEREN	
	MENGE	KOMBINIEREN, TRENNEN	
	FORM, WESEN	UMFORMEN, WANDELN	
	EXISTENZ	KREIEREN, VERNICHTEN	
NICHT-ÄNDERN	OR MENGE FORM, WESEN	BEWAHREN SPEICHERN ISOLIEREN KONSERVIEREN	
MITTELBARES EINWIRKEN		ABGEBEN	

## Eigenschaften für kreative Tätigkeit (erwünschte und unerwünschte).

- Offen gegenüber Neuem, flexibel
- Bevorzugt Komplexes
- Erfolgsmotiviert, initiativ, energisch und dominant, wirkt daher sehr oft unsympathisch
- Freude haben am Hinterfragen von Gegebenheiten
- Selbstbewusst, besitzt Vertrauen
- Eher großzügig, kein Perfektionist

## Prefeasibility study (bei Problemdefinition):

In einer einleitenden, aufgrund des vorliegenden noch geringen Wissenstandes entsprechend einer vagen Analyse ist zu klären, ob die Problemstellung unter den gegebenen Randbedingungen überhaupt lösbar ist, noch ohne hierbei das Lösungsprinzip zu kennen bzw. sich für eines zu entscheiden.

Analysiert wird:

- Technologische Durchführbarkeit
- Zeitlich-finanzielle Durchführbarkeit
- Rechtliche Durchführbarkeit

## Beschreiben Sie den paarweisen Vergleich.

Vorgehen:

Beim paarweisen Vergleich wird jedes Element (Kriterium, Alternative) mit jedem (anderen) verglichen. Der Entscheidungsträger führt die Bildung der gewünschten Rangfolge der n Elemente somit in eine Menge von Einzelentscheidungen über, die hintereinander gefällt werden. Zur Darstellung bietet sich die Matrixmethode an.

i \ j	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	PUNKTE	RANG	GEWICHT %
A <sub>1</sub>	1/2	1	0	1	1	3.5	2	28
A <sub>2</sub>	0	1/2	0	1	1	2.5	3	20
A <sub>3</sub>	1	1	1/2	1	1	4.5	1	36
A <sub>4</sub>	0	0	0	1/2	0	0.5	5	4
A <sub>5</sub>	0	0	0	1	1/2	1.5	4	12
						12.5	-	100

1 ... Die Zeilenalternative wird höher bewertet, als die Spaltenalternative.

0 ... Die Zeilenalternative wird niedriger bewertet, als die Spaltenalternative

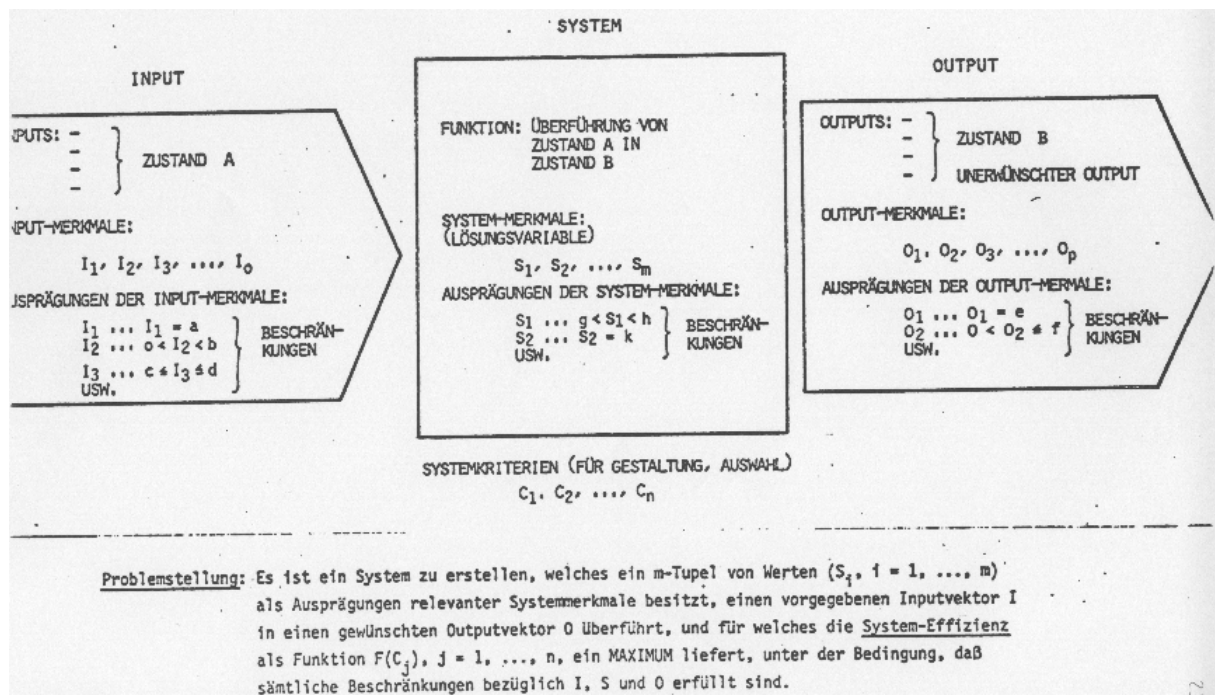
1/2 ... Die Zeilenalternative ist der Spaltenalternative gleichgesetzt. ( In der Hauptdiagonale ist dies automatisch gegeben)

Das Matrixverfahren ist stark formalisiert und daher relativ leicht reproduzierbar.

## Zwiebelschalenmodell:

Jede Einheit (Komponente) besitzt Eigenschaften, wodurch das Verhalten des Ganzen (des Systems) zwar beeinflusst wird, die Eigenschaft des Ganzen lässt sich jedoch nur aus der Wechselwirkung der in ihr enthaltenen Einheiten erklären. Darüber hinaus können manche Komponenteneigenschaften erst durch die Existenz der im System befindlichen weiteren Komponenten zur Wirkung kommen.

## Input-Output-Konzept als Strukturierungsmodell bei einer Problemformulierung (z.B. Waschmaschine):



Prinzipiell ist es vorteilhaft, von einem Input-Output-Modell (Black-Box-Modell) bei der Beschreibung der geforderten einzelnen Systemfunktionen auszugehen. Die Überführung eines Inputvektors  $I$  (Zustand A) in einen bestimmten Outputvektor  $O$  (Zustand B) ist hierbei die gewünschte Funktion.

Beispiel: Ein System zum Wäschewaschen soll entwickelt werden.

1. Inputs identifizieren (Wäsche, Energie, Katalysator, Medium, ...)
2. Merkmale (schmutzige Wäsche: Menge, Grad der Verunreinigung, ...)
3. Ausprägungen der Merkmale (Energie: 230V, ...)
4. Outputs identifizieren (Schmutz, Wäsche, ...)
5. Merkmale
6. Ausprägungen der Merkmale (max. zulässige Werte)
7. System entwickeln, dass die Inputs in die Outputs überführt.

### Progressive Abstraktion und das Idealsystem bei der Problemlösung.

Die ursprünglich formulierte Problemstellung mit ihren Randbedingungen und Beschränkungen ist oft nicht oder zumindest nicht in befriedigender Weise einer Lösung zuzuführen. Durch schrittweise, systematische Problemausweitung und damit ein Übergehen auf ein nächsthöheres Abstraktionsniveau der Problemstellung wird das Problem zum Teil verfremdet. Man befreit sich von vorgeprägten Lösungsansätzen und lässt neue umfassendere Lösungsmöglichkeiten zu.

Charakteristisch hierbei ist das bewusste Ignorieren von ursprünglich vorgegebenen Randbedingungen und Beschränkungen, die sich im nachhinein oft als gar nicht zwingend oder gerechtfertigt erweisen.

Beispiele: Huhn vor einem Zaun und dahinter liegt das Futter.  
Maiersches Problem: 9 Punkte sind im Quadrat angeordnet und sollen durch vier durchgezogene und verbundene Linien verbunden werden.

Idealkonzept nach G. Nadler:

Grundsatz: Gestalte das System auf der höchstmöglichen Ebene!

Man gehe nicht von bestehenden unbefriedigenden Problemlösungen (Realisierungen) aus, um ein neues System zu entwickeln, sondern man gehe von einer Idealvorstellung für die Problemlösung aus und leite von dieser eine realisierbare Lösung ab, die sich meist als besser erweisen wird, als die konventionell erarbeitete Lösung.

### **Unterschied zwischen Stabilitäts- und Sensitivitätsanalyse eines Systems.**

Sensitivitätsanalyse:

Empfindlichkeitsanalyse; liefert Einblick in das Systemverhalten; macht das Risiko sichtbar;

Ausgehend von einem deterministischen Modell kann man unter anderem:

- analysieren, welche Systemparameter kritisch und welche weniger kritisch sind.
- welche Randbedingungen relevant sind, sowie welchen Einfluss die Randbedingungen besitzen.
- den Bereich angeben, in dem die Lösung optimal bleibt, wenn die Parameter Änderungen unterliegen.
- feststellen, ob die Lösung sehr empfindlich auf Änderungen bestimmter Parameter reagiert (erforderliche Genauigkeit von Daten).

Stabilitätsanalyse:

Liefert Einblick in die Relation des Systems auf Störgrößen aus der Umwelt.

Dient zur:

- Prüfung der Systemstabilität
- Ermittlung instabiler Regionen
- Ermittlung des Risikos einer Systeminstabilität

### **Unterschied zw. Kosten-Nutzen-Analyse und Nutzwertanalyse:**

KNA:

Die KNA bewertet die Auswirkungen eines Systems – den Nutzen – in Geldeinheiten und reduziert diesen um die erforderlichen Kosten (weshalb vielleicht günstiger der Begriff Nutzen-Kosten-Analyse, NKA verwendet werden sollte!). Der so gewonnene Nettonutzen ist zu maximieren. Nutzen wie Kosten werden somit in Zahlungseinheiten ausgedrückt.

Quantifizierung: Nutzen/Aufwand = monetär/monetär

Schritte:

1. Problemerkfassung
2. Erstellung des Zielsystems
3. Bestimmung des Entscheidungsfeldes
4. Alternativenermittlung und Vorauswahl
5. Erfassung und Bewertung der Kosten
6. Erfassung und Bewertung des Nutzens
7. Berücksichtigung des Wahrscheinlichkeitsaspektes
8. Diskontierung der Einzelkosten und Einzelnutzen
9. Festlegung des Auswahlkriteriums

NWA:

Die NWA baut auf dem Konzept einer multidimensionalen Nutzenfunktion auf, sowie auf der Hypothese der Addierbarkeit von nicht kompensierbaren (austauschbaren) Einzelnutzen zu einem Gesamtnutzen. Sie verwendet die prognostizierten Zielerträge je Bewertungskriterium der einzelnen Alternativen und entwickelt daraus eine Rangfolge (innerhalb der Menge) der vorliegenden Alternativen entsprechend den subjektiven Wertvorstellungen des Entscheidungsträgers. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte der Alternativen.

Quantifizierung: Nutzen/Aufwand=monetär/monetär

1. Aufstellen des Zielprogramms (Was will ich vom System?)
2. Aufstellen einer Zielertragsmatrix (Systemeigenschaften, Leistungswerte)
3. Aufstellen einer Zielwertmatrix (Erfüllungsgrade, Einzelnutzwerte)
4. Aufstellen einer Nutzwertangfolge durch Wertsynthese
5. Sensitivitätsanalyse, Berücksichtigung von Ungewissheit

### **Zweck eines Modells (Wozu? Welche Fragen werden beantwortet?):**

Ein Modell repräsentiert einen realen Sachverhalt in abstrahierender und damit simplifizierender Weise, es dient meist zur Vorhersage des Verhaltens des Realsystems. Der Zweck eines Modells ist somit, dass der Systemtechniker statt am eigentlichen System am Modell manipulieren kann.

### **Bionik (Wesen, Vorgehen und Beispiele):**

Hypothese: In der Natur ist alles bereits gelöst.

Bionik, die Wissenschaft, die sich mit dem Studium der lebenden Organismen befasst, mit dem Ziel aufgefundene Funktionsprinzipien und Strukturen in Biosystemen als Anleitung für die Problemlösung bei der Entwicklung von Technosystemen (technischer oder soziotechnischer Systeme) zu verwenden.

Es geht somit um ein Transportieren und Adaptieren von in der Natur vorgefundenen Lösungsprinzipien für beliebige Problemstellungen im Zuge der Gestaltung neuer künstlicher Systeme.

Statik:

Spinnennetz => Seilkonstruktionen

Halme, Pflanzenstiele => Leichtbaukonstruktionen

Kinematik:

Kieferkonstruktionen bei Raubfischen => Öffnungsmechanismen (Tore)

Augenkonstruktionen => Scharfstellen bei opt. Geräten ohne Verschiebung

Dynamik:

Fischkörper bzw. -haut (Hai, Delphin) => strömungsgünstige Gestaltung von Transportmitteln (Schiffe, Flugzeuge, ...)

Energieumformung:

Biolumineszenz (Glühwürmchen) => Lichterzeugung mit hohem Wirkungsgrad

### **Für welchen Zweck können Modelle gebaut werden?**

- Erklärungsmodelle (Warum ist etwas so?)
- Vorhersagemodelle (Wie wird etwas sein?)
- Entscheidungsmodelle (Was soll sein?)

### **Die 5 Schritte der Nutzwertanalyse, Probleme des Einsatzes, Kritik:**

1. Aufstellen eines Zielprogramms
2. Aufstellen einer Zielertragsmatrix
3. Aufstellen einer Zielwertmatrix
4. Aufstellen einer Nutzwertrangfolge durch Wertsynthese
5. Sensitivitätsanalyse, Berücksichtigung von Ungewissheit

Kritik:

- Wird die Nutzwertanalyse vom Entscheidungsträger selbst angewandt, so ist es durchaus möglich, dass man sich selbst betrügt.
- Wird die Nutzwertanalyse für jemanden anderen zum Zwecke der Verwendung als Entscheidungsunterlage durchgeführt, so zeigt sich, dass eine den tatsächlichen Präferenzen entsprechende Gewichtung der Einzelziele sehr schwer zu ermitteln ist (= subjektives Bewerten).
- Es werden die vorliegenden Alternativen direkt bewertet, d.h. man lässt sämtliche übrigen, theoretisch möglichen Alternativen bei der Bewertung unberücksichtigt.

### **Kontra-Intuitives Verhalten. Wie kommt es zustande?**

Bei komplexen Problemstellungen kann es leicht zu einem sogenannten Counter-Intuitive-Behavior kommen, was sich darin zeigt, dass aufgrund der schwer zu durchschaubaren Problemstruktur sowie der bestehenden Interpendenzen intuitiv gefällte Entscheidungen eine dem angestrebten Ziel entgegengesetzte Wirkung erbringen.

Ursache:

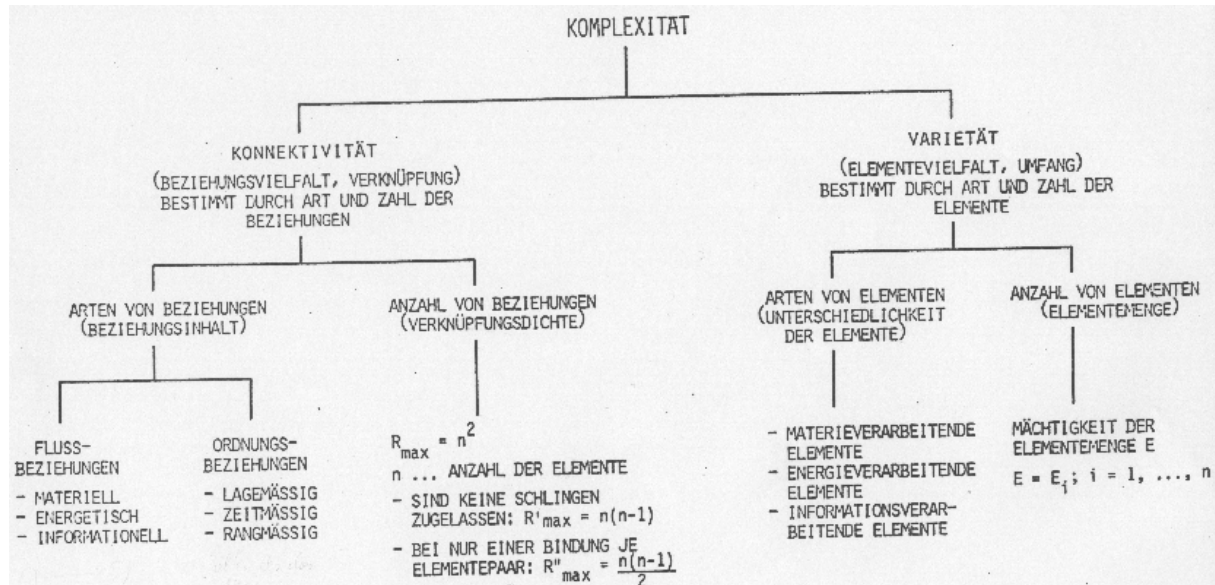
Überforderung des Planers und/oder Entscheidungsträgers, begründet in einer nicht praxisgerechten, zu theoretisch orientierten Aufbereitung der Methoden, verbunden mit einem Fehlen von Konzepten für die Strukturierung komplexer Problemstellungen und deren Lösungsablauf.

### **4 Phasen kreativen Denkens:**

1. Präparation (selektive Vorbereitung) (gut gelaunt, ausgeschlafen, ...)
2. Inkubation (Verdauen der Problemstellung, Frustration, ...)
3. Illumination (Einfall, Aha-Erlebnis, Heureka, ...)
4. Verifikation (überprüfbares Urteil)

## Komplexität (Diskussion, Kritik)

Komplexität bedeutet „zusammenhängend“ und auch „vielumfassend“. Eine Verringerung der Elementzahl eines Systems und/oder Vereinheitlichung der Elemente durch eine Erhöhung der Beziehungen nach Art und/oder Anzahl kompensiert werden muss.



## Unterscheidungsmerkmale von Ablaufstrukturen:

Quellen- und Senken-Anzahl:

- Einen anfangs- und einen Endpunkt
- Mehrere Anfangs- und/oder mehrere Endpunkte

Ablaufrichtung:

- Ausschließlich zeitlich fortschreitender Charakter
- Rückkopplungen in form von Schleifen (feedback)

Stochastik:

- Deterministischen Charakter (UND-Verzweigungen, UND-Sammelstellen)
- Stochastischen Charakter (ODER-Verzweigungen, ODER-Sammelstellen)