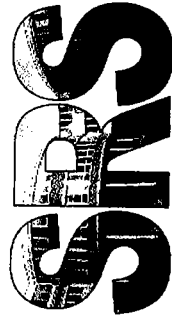


# Modellbildung der wissensgeleiteten Mensch-Maschine-Interaktion

Dirk Söffker

Email: [soeffker@uni-duisburg.de](mailto:soeffker@uni-duisburg.de)

Professur für Steuerung, Regelung und Systemdynamik  
Chair of Dynamics and Control



University  
Duisburg-Essen

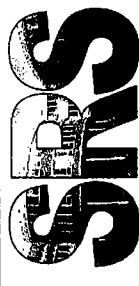
## **Inhalt**

- Einleitung und Motivation
  - Betrachtete menschliche Tätigkeiten
  - Strukturierung von Aussen- und Innenwelt
- Modellbildung der Interaktion / der Aussen- und Innenwelt
  - Situation und Operator
  - Modellbildung kognitiver Fähigkeiten
- Anwendung > Beschreibung von Interaktionen
  - Elektronisches Stellwerk
  - Spieler eines Strategiespieles
  - Weltbilder: Wissensrepräsentation  
(- Crew Kommunikation Birgen Air)
- Auf dem Weg zu einer Theorie der Systeme
  - Neudefinition Regelung > Hierarchie der Interaktion
- Zusammenfassung und Ausblick

---

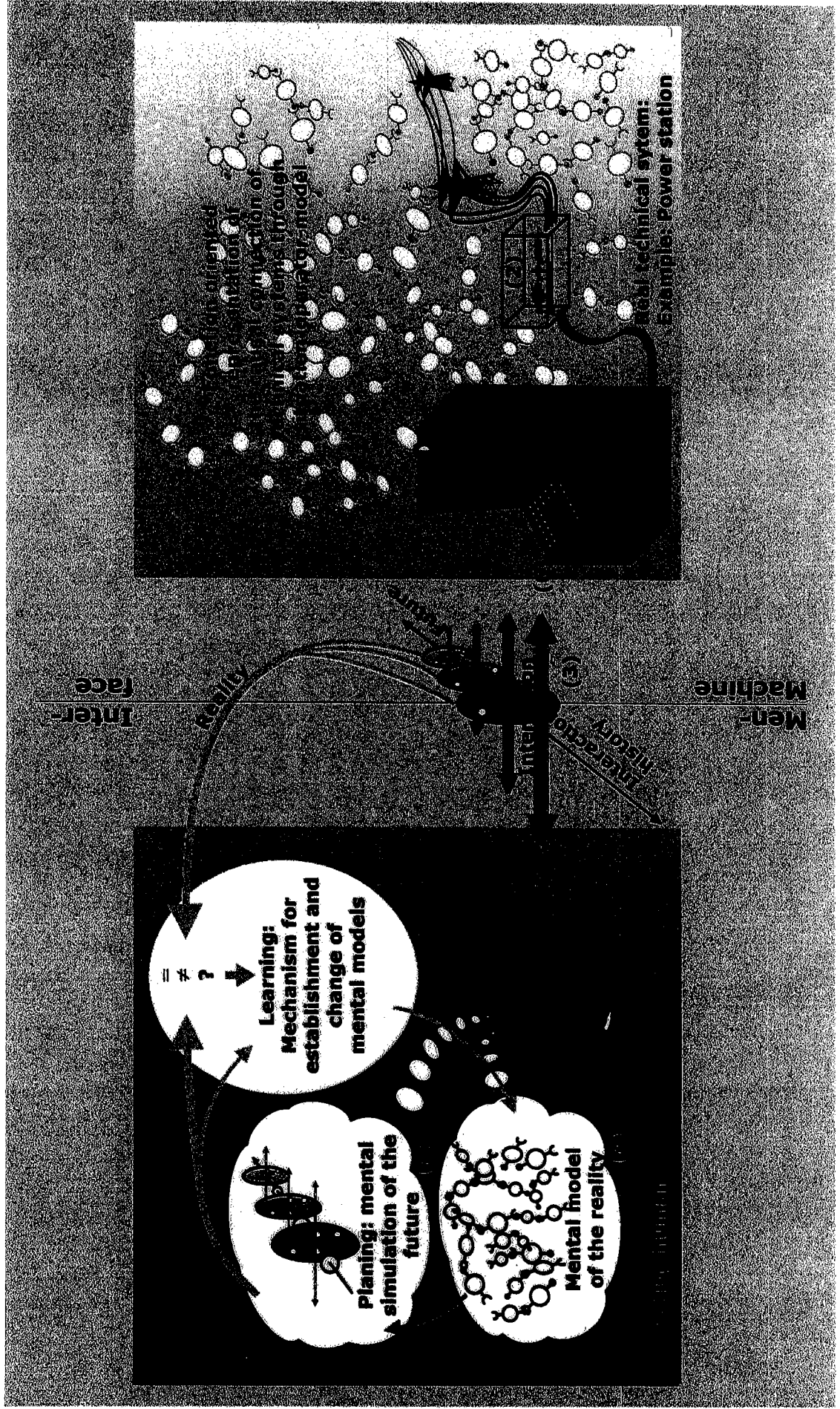
University  
Duisburg - Essen

Söffker:  
Modellbildung der wissensgeleiteten  
Mensch-Maschine-Interaktion



## Introduction / Motivation

- Modeling of the human-machine-interaction
- > assumptions: i) causal connection of techn. systems ii) goal oriented human action



# Problemstellung und Vorbemerkungen

## Klassische Modelle (menschlichen Verhaltens / menschlicher Fehler) :

### Frage:

Wie lassen sich menschliche Tätigkeiten überhaupt beschreiben?

### Quantitative Ansätze:

Bestimmung der menschlichen Zuverlässigkeit

- Statistisches Fehlverhalten bei ausgewählten (Routine-) Tätigkeiten

### Qualitative Ansätze:

Individuelles Verhalten ist klassifizierbar

- hier: Descriptive Ansätze:  
Rasmussen, Dörner, Pitrella, Kraiss

## Rasmussen, 1983:

Hierarchie menschlicher Handlungen: - reflexartig (antrainiert)  
- regelbasiert  
- wissensbasiert

Kategorisierung menschlicher Fehler: - slips  
- lapses  
- mistakes  
- violations

## Dörner, 1990:

Psychologisch und handlungsorganisatorisch  
motivierte Differenzierung:

- Unzulängliche Zielbestimmung
- Unzureichendes Modellwissen des Systems
- Unzulängliche Vorstellung bezüglich des Zeitverhaltens des Systems
- Unzureichende Zielkoordination
- Nichtabwägendes Entscheidungsverhalten
- Fehlende Selbstreflektion

→ Dörner, D: Die Logik des Mißlingens -

Strategisches Denken in komplexen Situation, rororo, 1992.

## Pitrella, 1994:

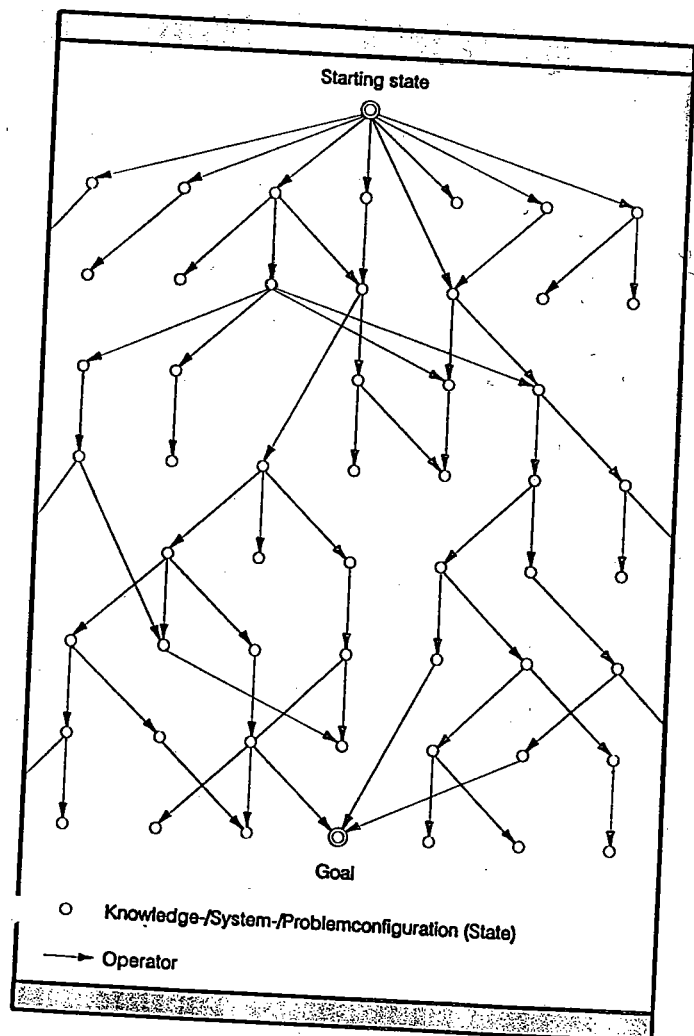
- Komplexes Mehrebenenmodell:
- Physikalische Ebene
  - Sensorische Ebene
  - Perzeptionsebene
  - Entscheidungsebene
  - Beurteilungsebene
  - Psychologische Ebene

→ starke neurophysiologische Ausrichtung

## Kraiss, 1985:

Phänomenologischer Ansatz:

⇒ Zustand - Operator Modell:



# Vorbemerkungen:

## Problemstellung:

- Mensch und Automatisierungstechnik
  - 'Menschliches Versagen'
  
- Interdisziplinäre Arbeitsrichtung:
  - Informatiker: Formale, qualitative Beschreibungstechniken
  - Ingenieure: deskriptive Makroansätze + Ergonomie
  - Kognitionspsychologen: > Kognition
  - (Neurobiologen: > 'Neuroscience' im allg.)
- > hier: systemtheoretisch orientierte Beschreibungstechnik

## Abgrenzung:

- > ingenieurorientierte Mensch-Maschine-Interaktion
  - (> Supervisory Control)
- > Makrokognition (Cacciabue, Hollnagel 1995)

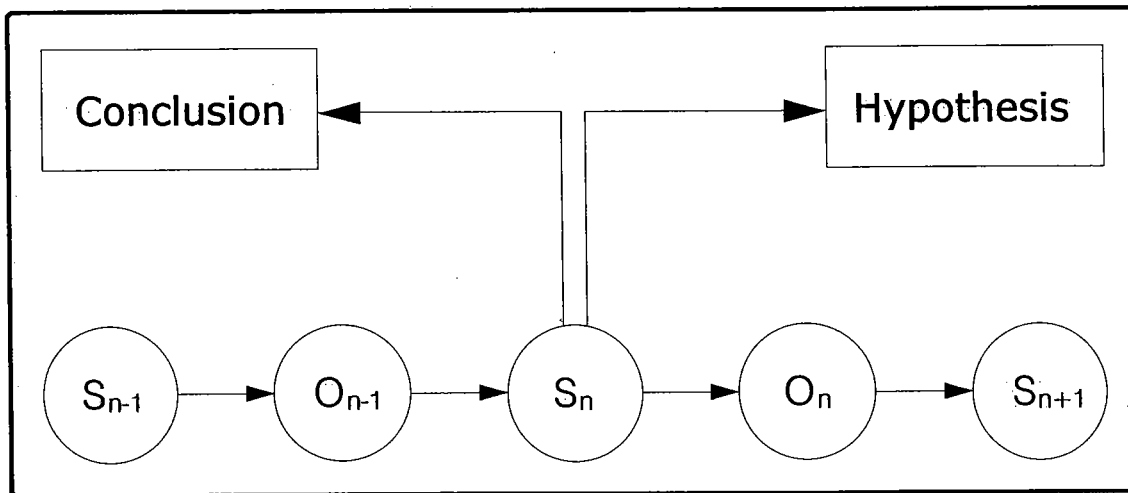
## Kognition:

Kognition beinhaltet

"eine weitgehende Entkopplung von Sinnesreizen und motorischen Reaktionen, die durch die kognitiven Prozesse bewirkt wird: Kognition interveniert zwischen Wahrnehmen und Handeln. Sie ermöglicht die Speicherung und den Abruf früherer Erfahrungen und damit das Lernen. Sie ermöglicht auch die Antizipation der Folgen eigenen Handelns und ersetzt so automatische Reiz-Reaktionskopplungen durch Entscheidungen. ... Die gemeinsame Grundlage kognitiver Leistungen ist die Fähigkeit zur ... Repräsentation ..., für die daher ein Gedächtnis angenommen werden muß, also die Fähigkeit zur Speicherung von Wissen. Es besteht Übereinstimmung darüber, daß Menschen und zumindest höhere Tiere kognitive Systeme sind. Auch für technische Systeme mit der Fähigkeit zur Repräsentation handlungsrelevanten Wissens wird dies nur von wenigen bestritten ... "

(Strube 1995).

## Situation - Operator:



### Definitions:

**Situation:** Modeling term for the description of the actual system- and problem situation

**Operator:** Modeling term for Action / mental construct to connect system characteristics

**Conclusion:** Mental connection to conclude from situation changes to the function of the related operator

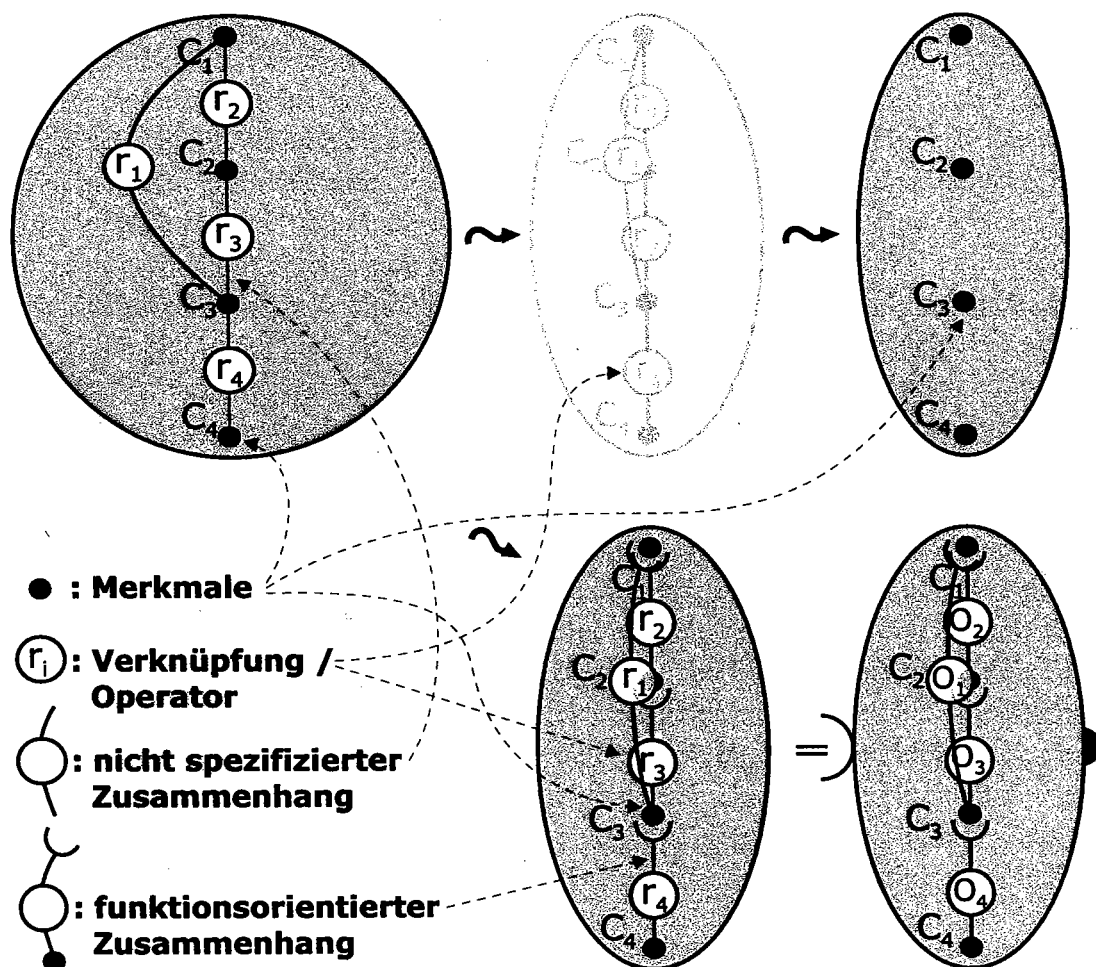
**Hypothesis:** Explicit / implicit prediction of situations

→ Different classifications of learning

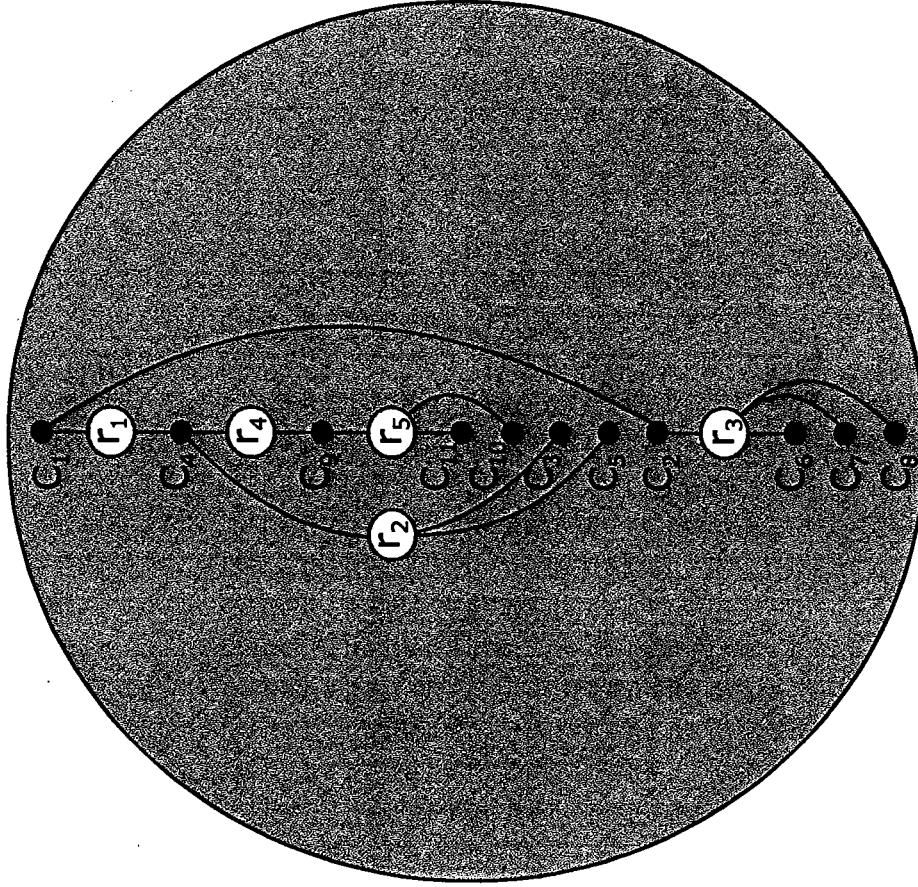


# Situation:

Der Begriff der Situation beschreibt einen festen System- und Problemzusammenhang, welcher im Betrachtungszusammenhang eine feste innere Struktur aufweist, welche auch die Integration zeitveränderlicher Größen zulässt. Zur Beschreibung der Situation werden Merkmale (C) und konstituierende Zusammenhänge (O) sowie die (Netz-)struktur der Zusammenhänge (R) verwendet. Die Darstellung zeigt verschiedene grafische Detaillierungen des Begriffes auf.



# Example: Dynamic rail-wheel interaction



## Situation describing Characteristics C:

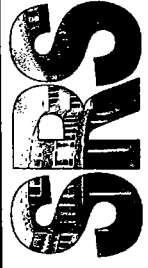
- C<sub>1</sub>: transmissive tangential forces
- C<sub>2</sub>: actual adhesion state
- C<sub>3</sub>: actual contact geometry
- C<sub>4</sub>: actual normal contact force
- C<sub>5</sub>: material parameter
- C<sub>6</sub>: wetting / humidity
- C<sub>7</sub>: temperature
- C<sub>8</sub>: surface throatiness
- C<sub>9</sub>: vertical wheel-set vibration
- C<sub>10</sub>: horizontal wheel-set vibration
- C<sub>11</sub>: mechanical parameter

## Situation describing inner relations r:

- r<sub>1</sub>: switching algebraic equation
- r<sub>2</sub>: nonlinear algebraic equations
- r<sub>3</sub>: nonlinear algebraic equations
- r<sub>4</sub>: linear differential equations
- r<sub>5</sub>: linear differential equations

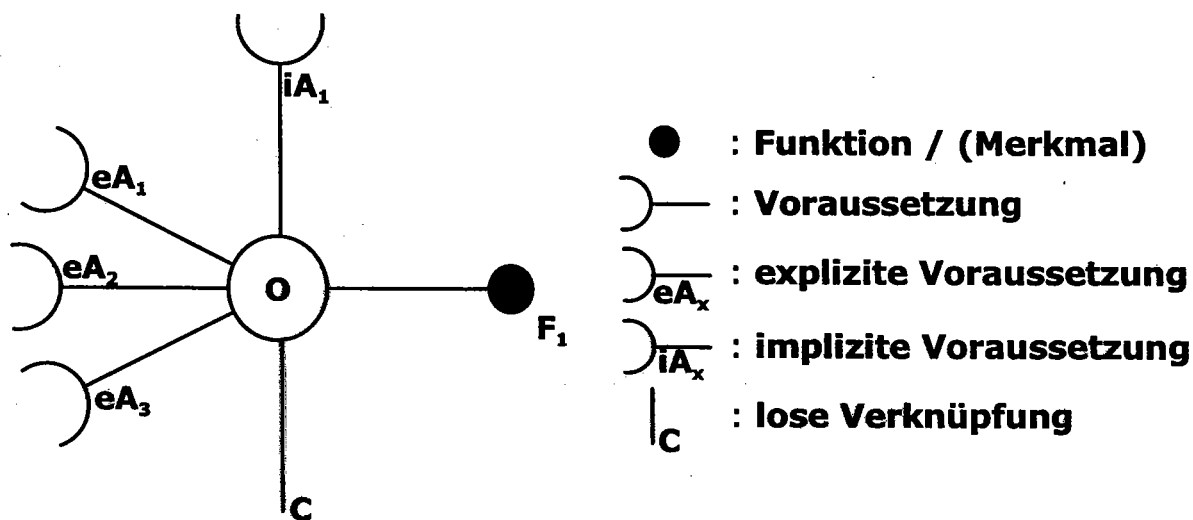
University  
Duisburg-Essen

Söfker:  
Closing loops: a unified view from  
control to information science



# Operator:

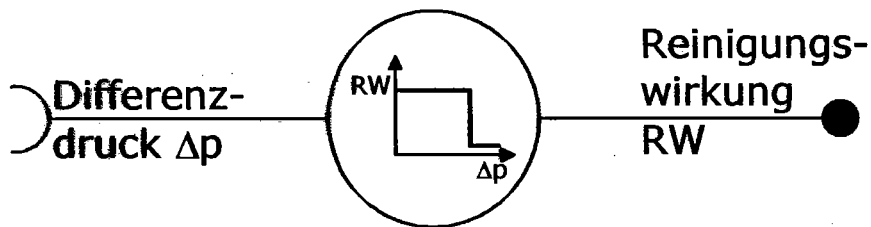
Operatoren bilden funktionale Zusammenhänge von Sachverhalten ab. Die Zusammenhänge können passiv (konstitutionell) oder aktiv (zeitlich verändernd) sein. Operatoren werden benutzt um Zusammenhänge in individuellen mentalen Modellen abzubilden und um Veränderungen in der realen Welt darzustellen. Der Ausgang eines Operators ist die Funktion (F), als Eingänge sind die notwendigen expliziten und impliziten Voraussetzungen (eA, iA) definiert. Zur Abbildung der inneren Verknüpfungen wird auf problemadäquate Modellbildungsmethoden zurückgegriffen.



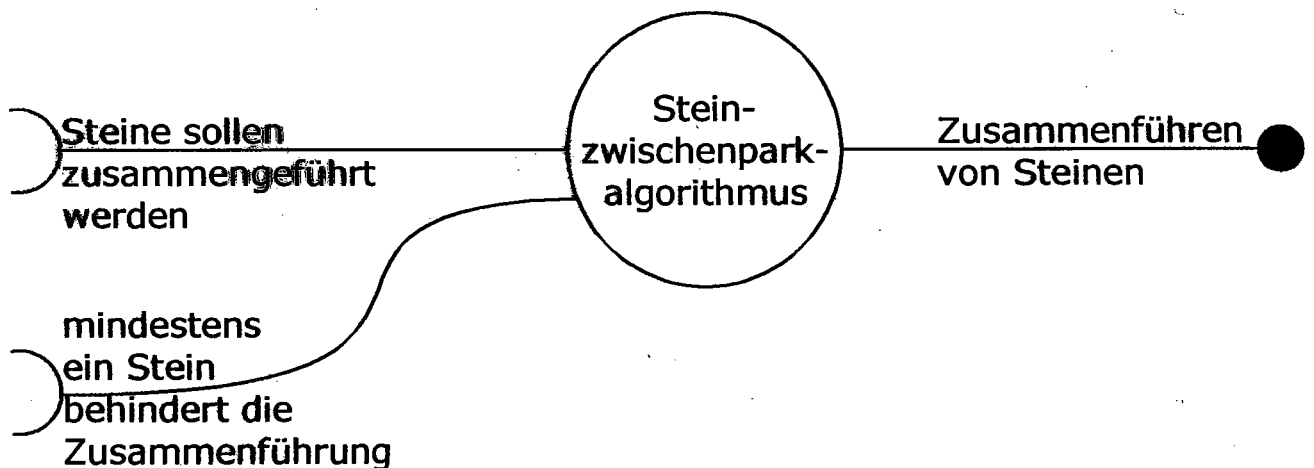
## Beispiele für Operatoren

### - Operationalisierung eines gesprochenen Textes:

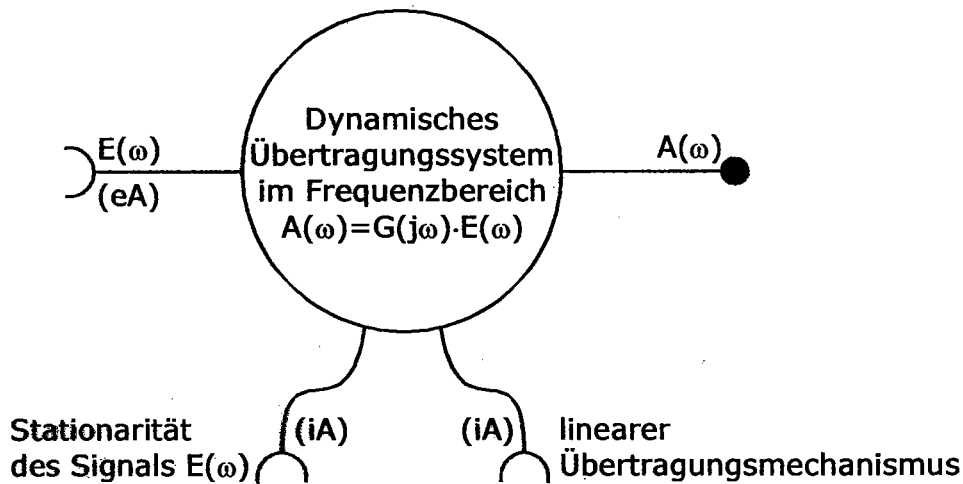
' Wenn der Differenzdruck zu groß wird, schaltet der Bypass und die Reinigungswirkung des Filters geht verloren'



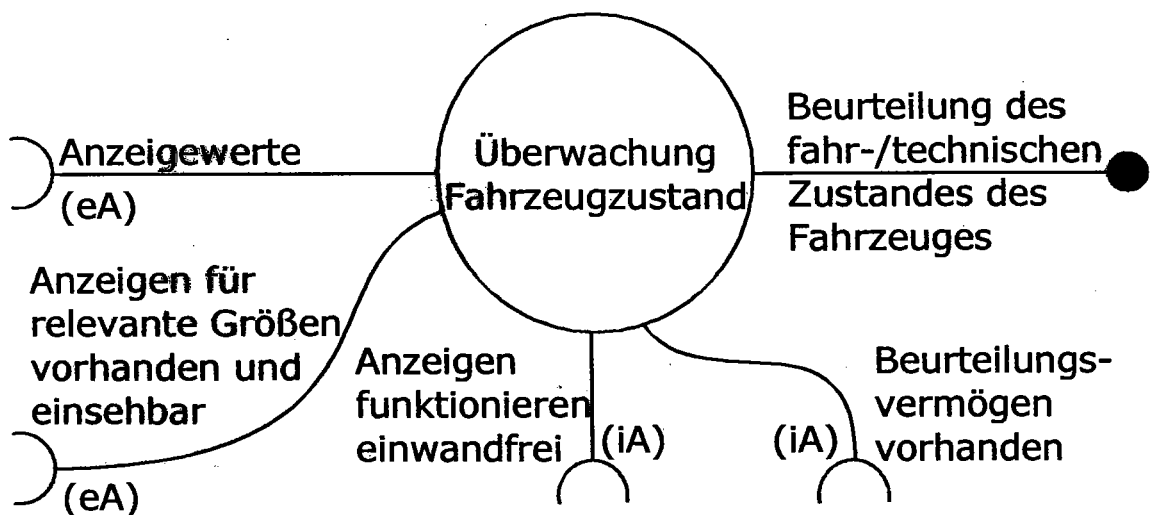
### - Operationalisierung eines Handlungselementes:



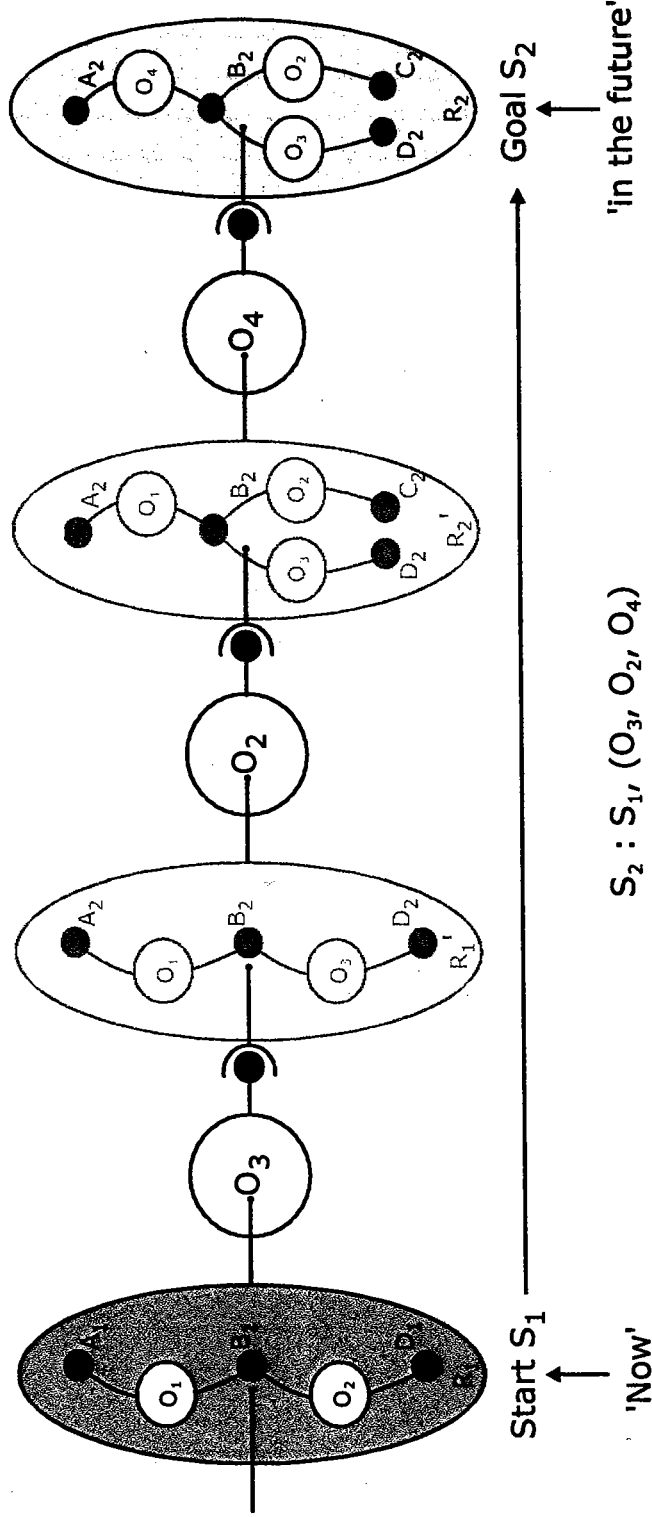
**- Operationalisierung eines dynamischen Prozesses:**



**- Operationalisierung eines Überwachungsprozesses:**



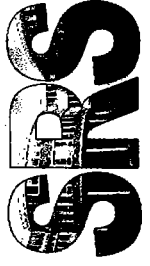
# Sequence of actions / (operators) changes situations:

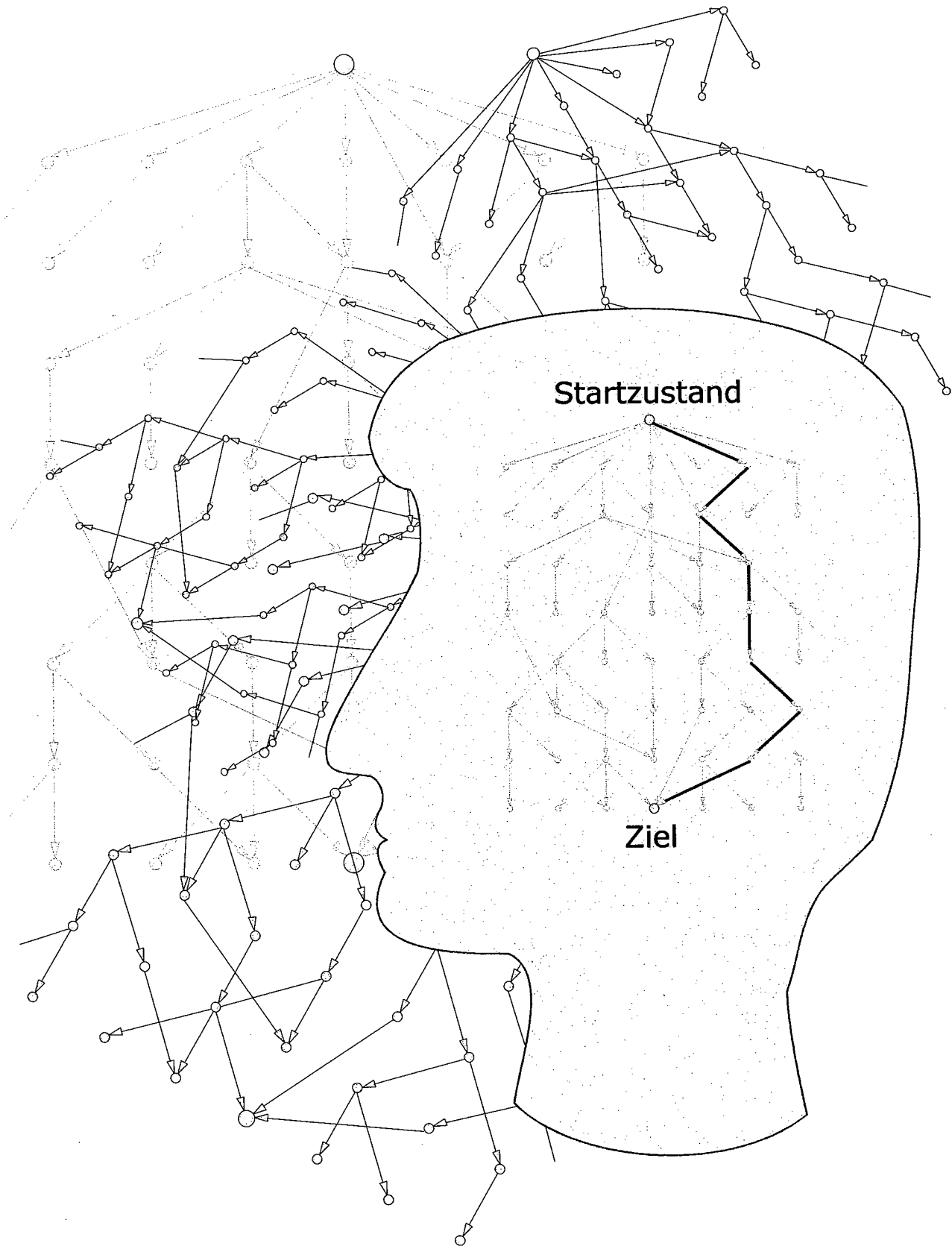


- looks like an algorithm
- allows modeling of changing situations (> HMI / interacting IS)
- > allows also modeling of structural changes

University  
Duisburg-Essen

Söffker:  
Closing loops: a unified view from  
control to information science

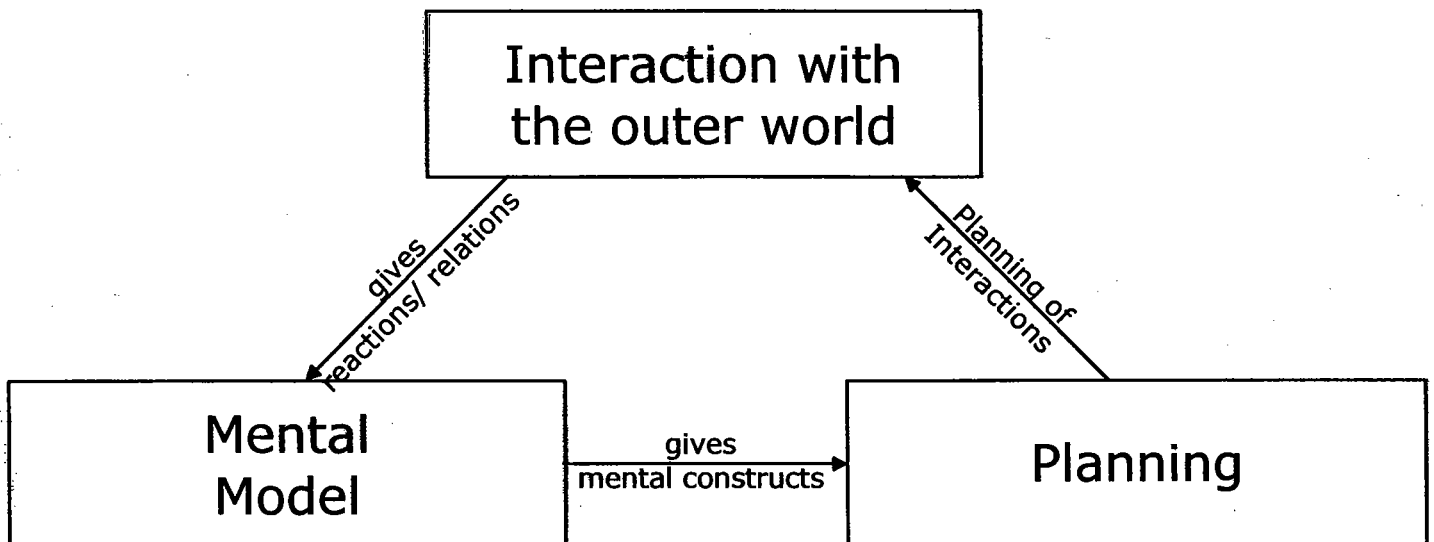




**Mental map:**  
Zusammenhänge der äußeren Welt bilden sich als  
Zusammenhänge der inneren Welt ab

## Human control

- goal oriented change of the outer-world
- flexible response to unexpected changes



## Background:

- System knowledge
- Strategy knowledge
- flexible control behavior
- different control tasks
- learning abilities



## **Learning:**

→ Definition of operators

→ active / passive

→ complete / incomplete

i) straight forward:

$$O_i: S_i(R_i(C_i)) \rightarrow S_{i+1}(R_{i+1}(C_{i+1}))$$

→ different cases

→ advantages / disadvantages

ii) correction of 'observed / known' differences:

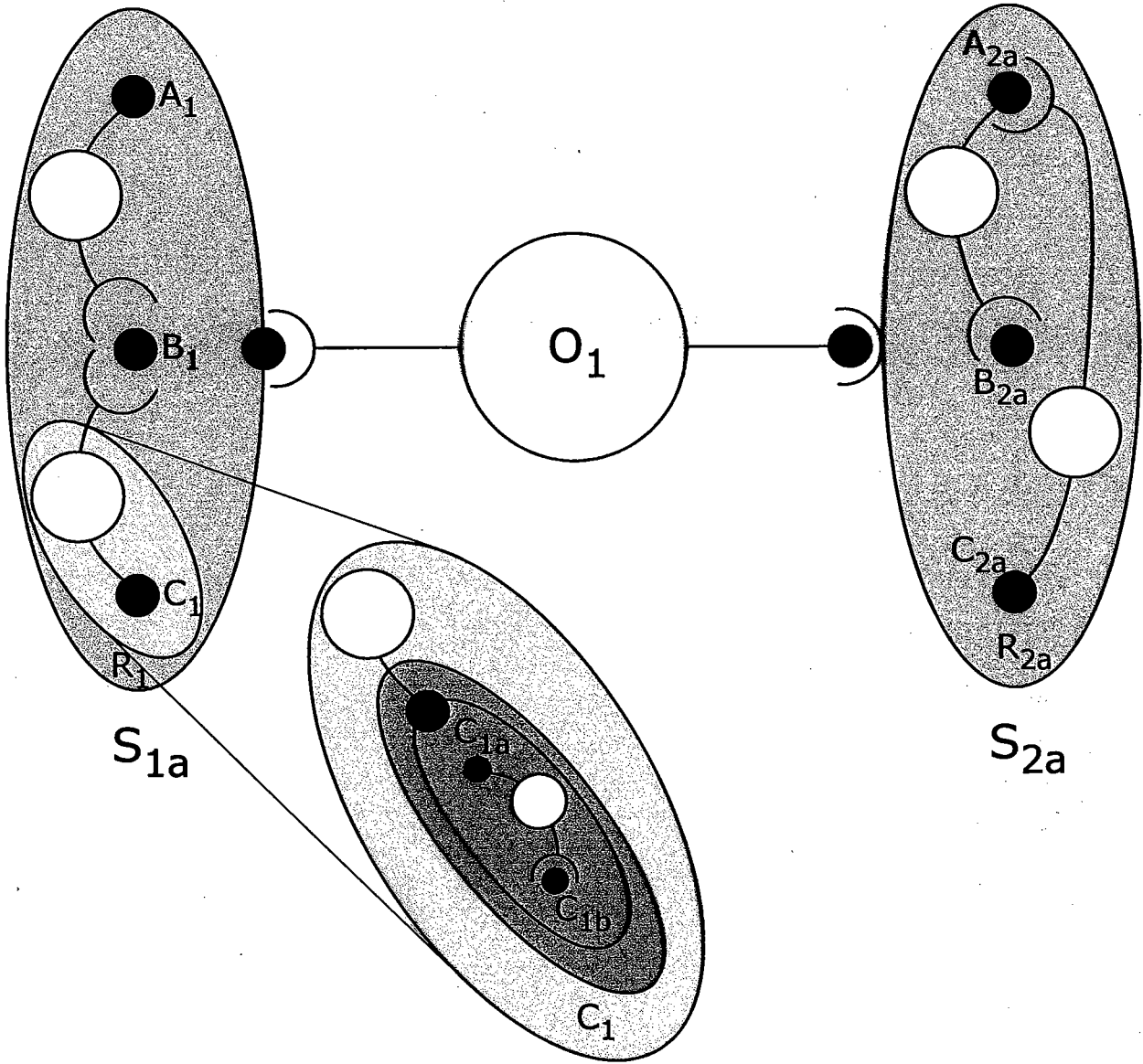
$$\tilde{S}_i(R_i(C_i)), O_i (\tilde{S}_i \rightarrow \tilde{S}_{i+1}) \rightarrow \tilde{S}_{i+1}(R_{i+1}(C_{i+1}))$$

→ forward, backward, combined

iii) backward distinction

→ new characteristics are distinguished

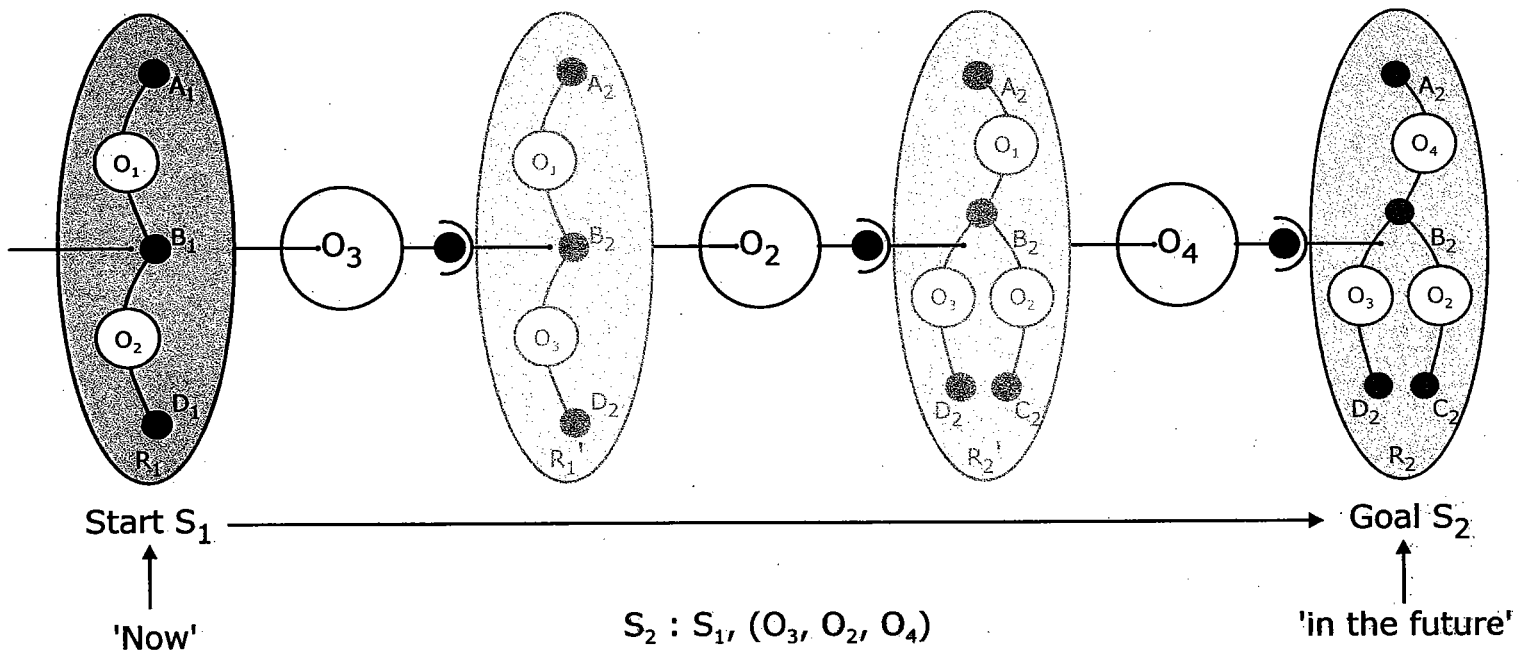
→ the world is getting more and more  
detailed and connected



# Planning:

## given:

- set of operators (as mental constructs)
- situation awareness (actual, desired)
- combination abilities (forward, backward)



## Acting:

→ Realization of the plan

## Human Errors modeled with the SOM-technique:

The classical classification of Dörner, 1989:

i) Errors of goal-elaboration:

- Rigid goals
- No part-goal elaboration

ii) Errors in Hypotheses:

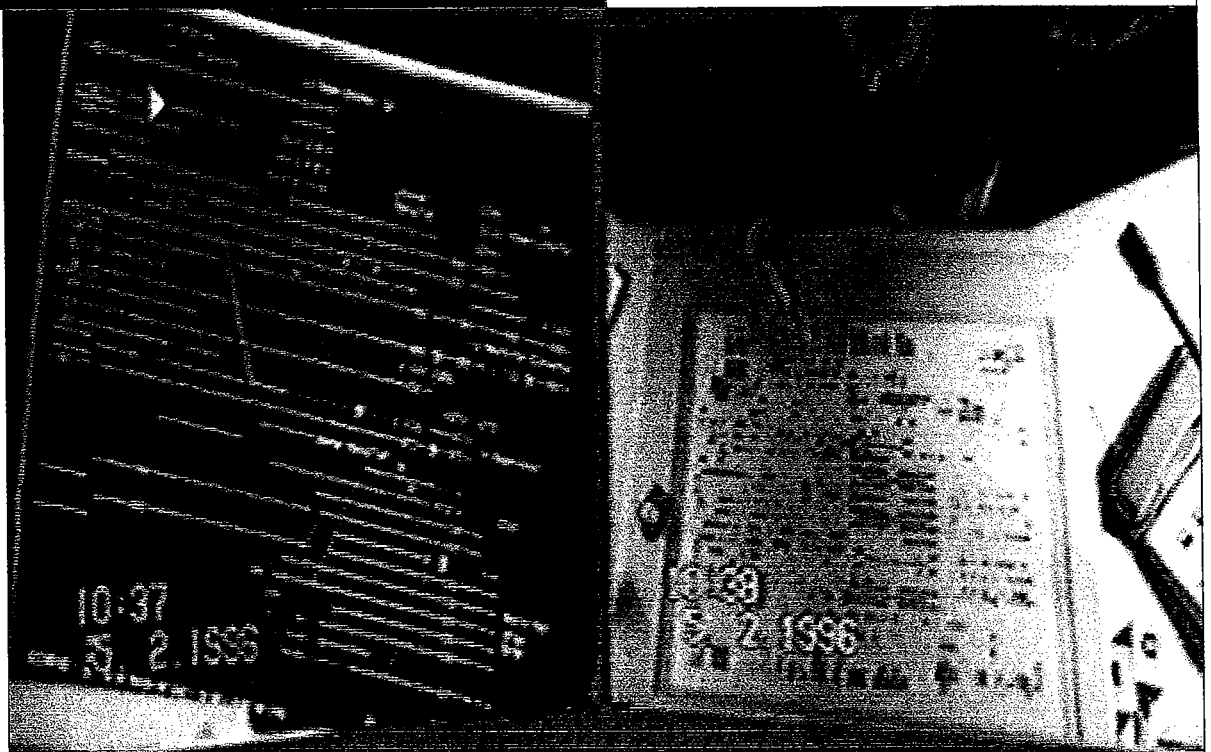
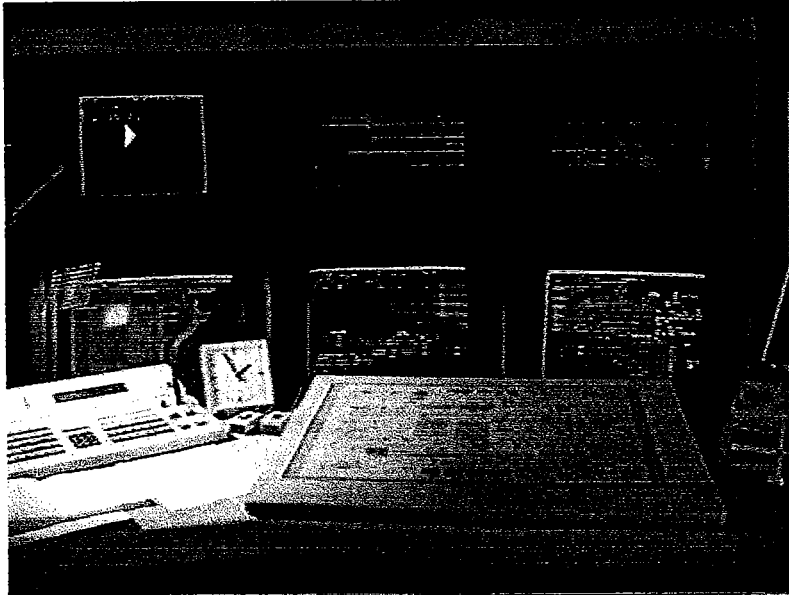
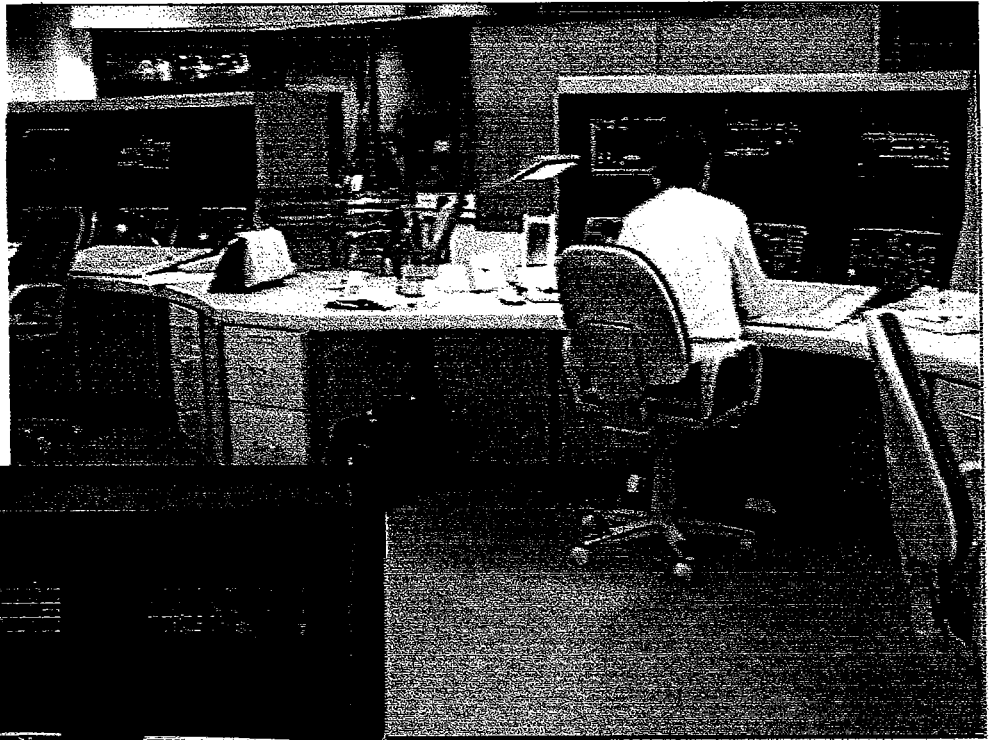
- 'Magic hypothesis'
- Central reduction

iii) Decision Behavior Errors:

- Frictions
- Side- and time effects

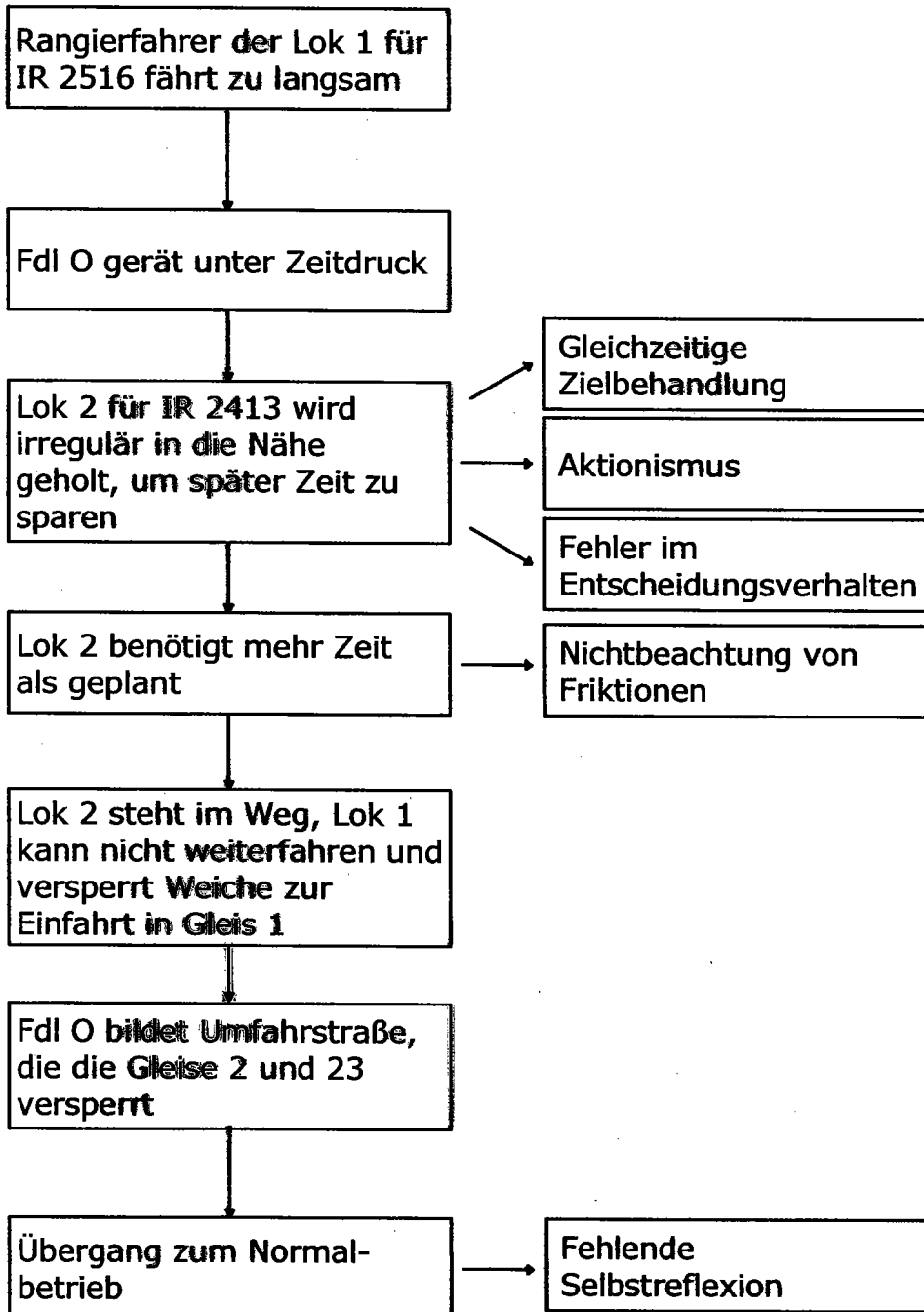
- > Human Error classification also possible
- > logical classification

# Example: Electronic Operating Center Hagen (German Railway)



## Handlungen

## Kategorisierung der Fehlleistungen

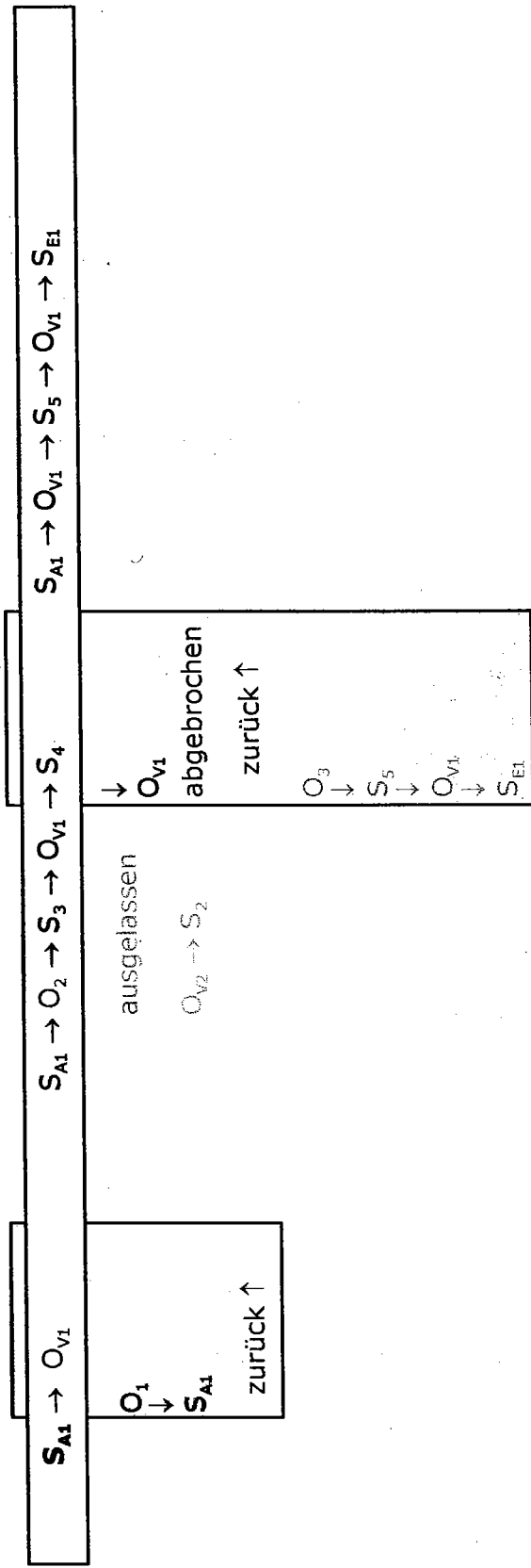


**Grafische Darstellung der Handlungssequenz:**

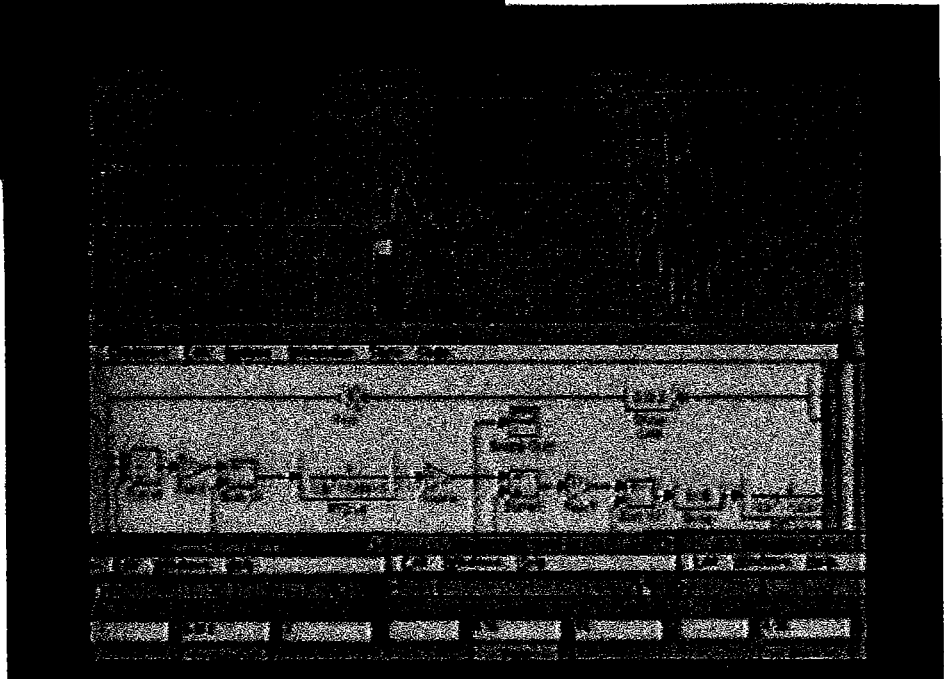
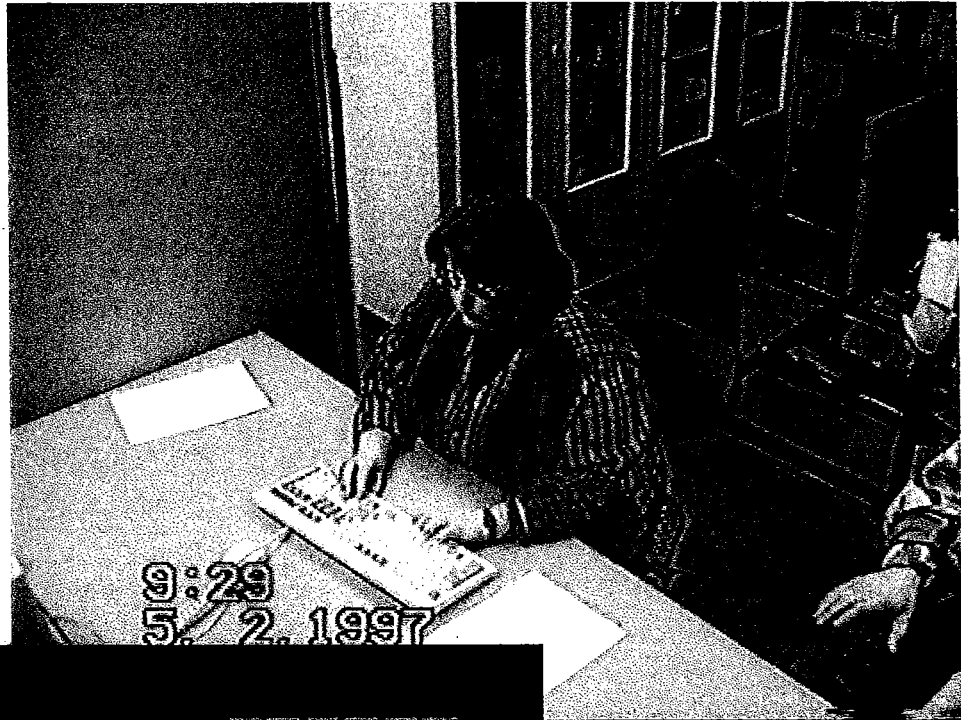
**Hypothese / Plan:**



**Tatsächlicher Verlauf:**



# Example: Human player with computer game (Laboratory situation)





# Interaction - Learning

- Planning -
- Human Errors

## Set of operators

### Basisoperatoren:

- O01: Verschiebeoperator
- O02: Gravitationsoperator
- O03: grauer Mauerstein
- O04: roter Mauerstein

### Lösungsoperatoren:

- O1: Auflösen gleicher bunter Steine
- O2: rote Mauersteine können sich auflösen
- O3: blaue Beamersteine verschieben bunten Stein
- O4: Zwischenparkstrategie
- O5: bunten Stein in blauer Säure versenken
- O6: bunten Stein in Gelber Säure versenken → ungelöst
- O7: Laser zerstört bunten Stein → ungelöst
- O8: Fahrstuhlstein kann bunten Stein vertikal transportieren

## Regular trajectory

### Level 2[1-2]: IEKOG

Die einzelnen Steine gleicher Farbe sind von links nach rechts mit a, b, bzw c gekennzeichnet! Farbe 1 ist drei mal vorhanden!

- O4 Farbe 1c
- O4 Farbe 5b
- O3 → O3 → O3 → O3 Farbe 1a
- O3 → O3 → O3 → O3 Farbe 2a
- O3 → O3 → O3 → O3 → O1 Farbe 3a zu 3b
- O4 Farbe 1a
- O1 Farbe 2a zu 2b
- O1 Farbe 4
- O3 → O3 → O3 → O3 → O1 drei mal Farbe 1b zu 1a und 1c
- O3 → O3 → O3 → O3 → O1 Farbe 5a zu 5b gelöst

## Real trajectory

### Level 2[1-2]:

O3 O2 Gelb

P versucht O4 Gelb, da Problem von 3 mal Gelb anscheinend erkannt, läßt Gelb im Beamer stehen und blockiert dadurch Beamer für Grün.

O3 O2 O6 Grün ungelöst

NEU:

O3 O2 versucht O4 wie oben

S: Wenn der oben besetzt ist, dann...!

P: War n Versuch wert! P zögert

O3 O2 O4 O1 2 mal Gelb

P: Hm ja, das war falsch!

S: Wieso?

P: Weil ich da ja noch den Dritten von habel!

S ironisch: Ach ja!

P macht trotzdem weiter

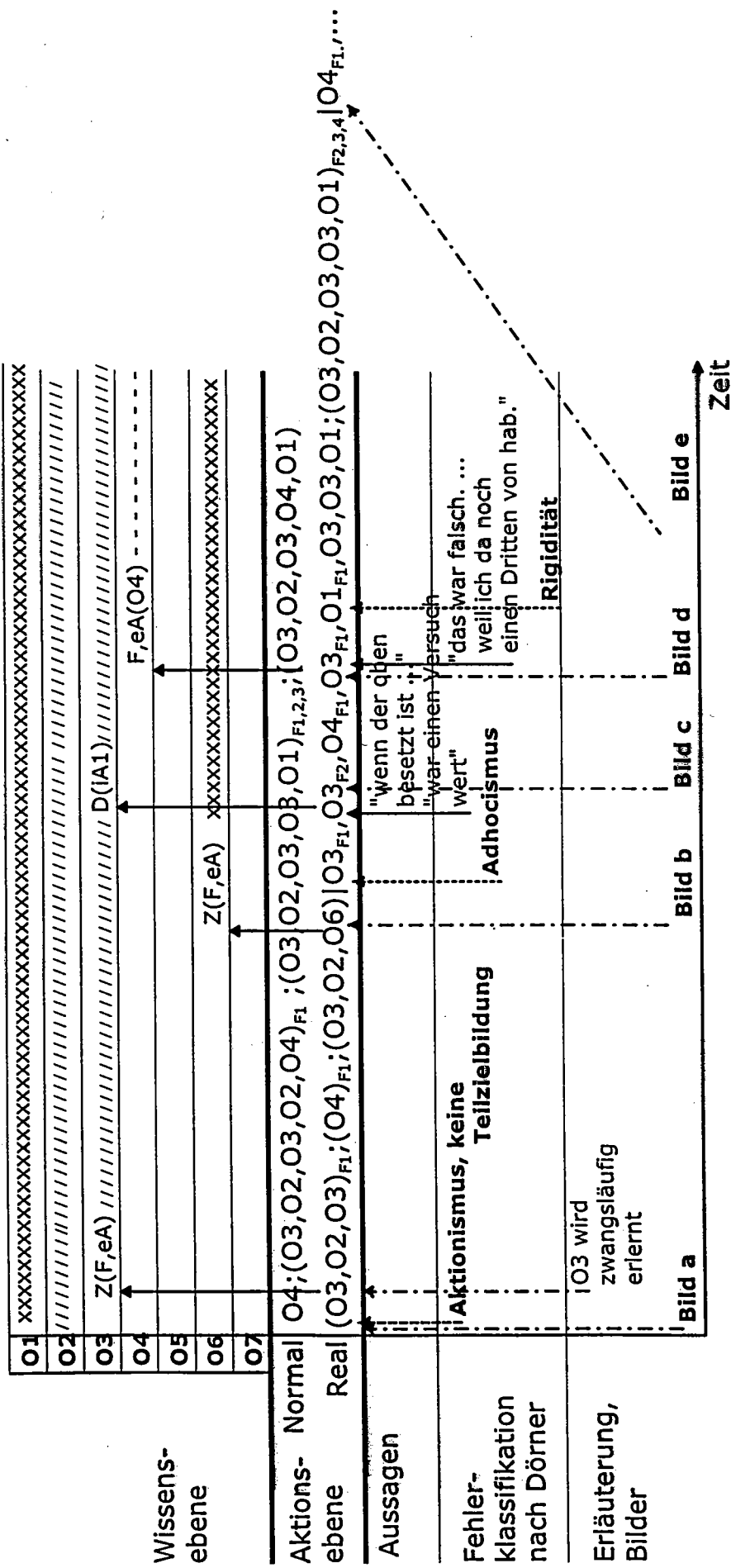
O3 O2 O1 Grün

O3 O2 O1 Lila

S: Die Zeit läuft ab!

P: Jaja... das kann gar nicht mehr funktionieren!





# Example: Mental Maps from Interviews

Filter - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Guide Print Security Stop

Bookmarks Location: http://wssm3.site.uni-wuppertal.de/welcome.html

InstantMessage Members WebMail Connections BizJournal SmartUpdate Mktplace RealPlayer

**Einführung**

**Verschleiss**

- Fremdkörper
- Fraktionen

**Was ist ein Filter**

- Aufgaben
- Filterkriterien

**Leistungsdaten**

- Ergebnisse von Versuchen
- Abscheidungsgrad

**Aufgaben des Schmieröls**

- Filterfeinheit
- Reibungsminderung
- Verschleißminderung
- weiteres


08.10.98

Die Bibliothek der Technik  
Band 31

## Motorenfilter

Grundlagen der Luft- und Schmierölfilterung

Klaus-Ulrich Blumenstock



http://wssm3.site.uni-wuppertal.de/1.htm

Back Forward Reload Home Search Guide Print Security Stop

Bookmarks Location: http://wssm3.site.uni-wuppertal.de/welcome.html

InstantMessage Members WebMail Connections BizJournal SmartUpdate Mktplace RealPlayer

**Einführung**

**Verschleiss**

- Fremdkörper
- Fraktionen

**Was ist ein Filter**

- Aufgaben
- Filterkriterien

**Leistungsdaten**

- Ergebnisse von Versuchen
- Abscheidungsgrad

**Aufgaben des Schmieröls**

- Filterfeinheit
- Reibungsminderung
- Verschleißminderung
- weiteres

08.10.98

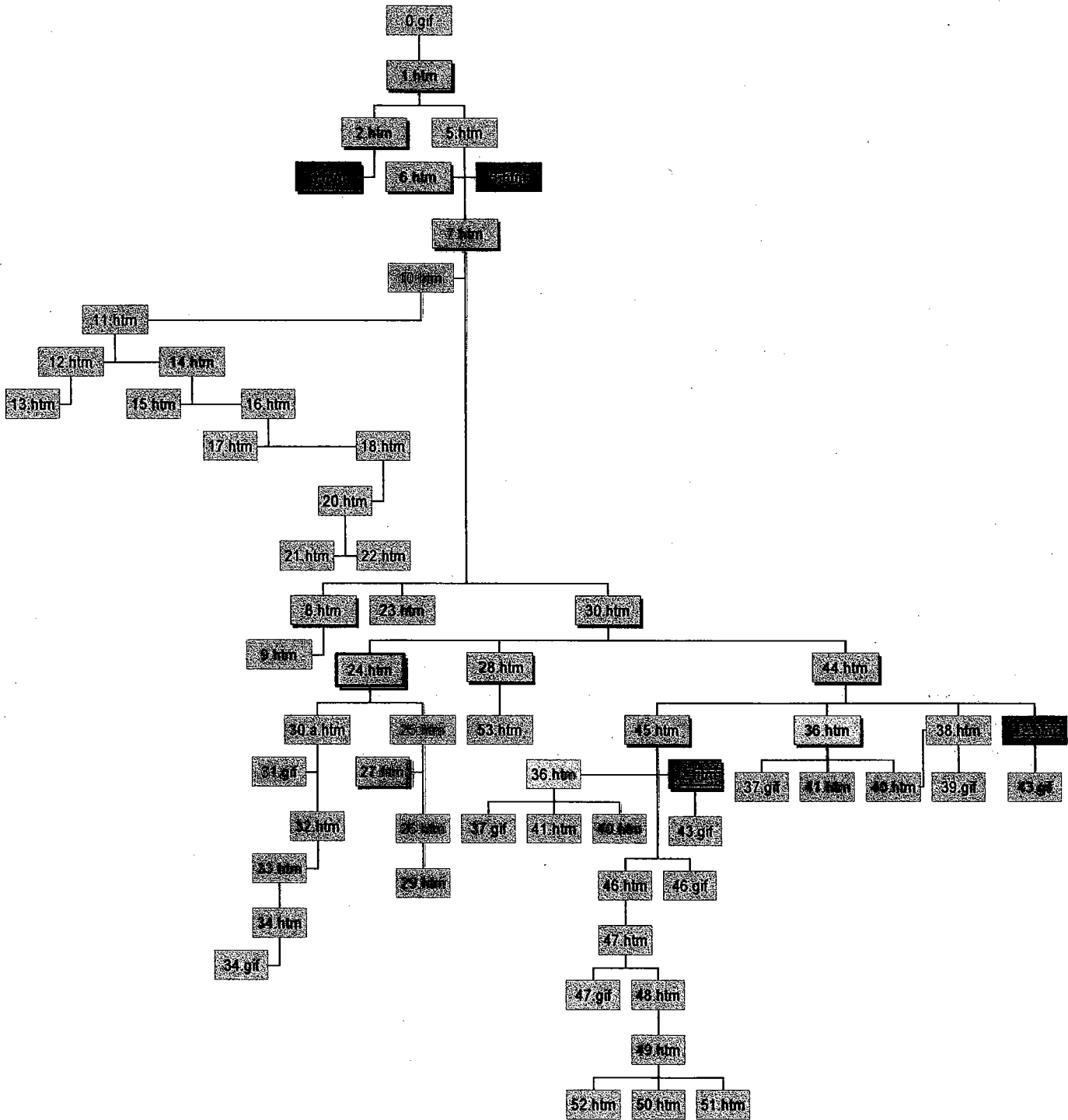
## Leistungsdaten von Schmierölfiltern

Die Ölkreisläufe fast aller Straßenfahrzeuge sind heute mindestens mit einem Hauptstromein-satz ausgerüstet. Beim Schmierölfilter wird zur Beschreibung der Abscheideleistung zusätzlich neben dem Gesamtabscheidungsgrad der Fraktionsabscheidungsgrad mit Partikeln herangezogen. Die Abbildung zeigt im Laborversuch ermittelte Kennlinien für Filterpapiere verschiedener Qualität bei Einmaldurchgang im Filterzustand. Die mit A und B gekennzeichneten Filterqualitäten zeigen das Spektrum heutiger Hauptstromfilterpapiere auf. Man erkennt, daß ein nahezu sicheres Abscheiden (?= 99%) bei Partikelgrößen zwischen 23 und 31 µm zu erwarten ist. Die mittlere Filterfeinheit (?=50%) liegt etwa im Bereich zwischen 10 und 12µm. Die Qualitäten C und D hingegen werden speziell für den Einlaufbetrieb eingesetzt; die Kennlinie D ist typisch für einen Nebenstromfilter. Filtertyp E ist hier lediglich zum Vergleich herangezogen worden. Es handelt sich um einen vor der Verteilereinspritzpumpe verwendeten Kraftstofffiltertyp. Was sich auch im Diagramm erkennen läßt: Partikel unterhalb 1 µm Größe werden von üblichen Schmierölfiltern nicht mehr zurückgehalten. Feinere Filterung wäre wohl möglich, würde aber zusätzlichen Aufwand bedeuten und den Motor erfahrungsgemäß keine weiteren Vorteile mehr bringen.

[weiter](#)

Document Done

# Aufbau des HTML-Textes



## Sollvorlage

5. Warum muß eigentlich noch mal gefiltert werden? Was passiert wenn kein Ölfilter vorhanden ist?

Das Motoröl muß ausgefiltert werden, um die Leistung des Öls, **den Verschleiß durch Trockenreibung (Schmirgeleffekt){1}[24.htm]** zu minimieren und die **Kompression und damit die Motorleistung{2}[27.htm]** zu optimieren, sowie die laufend **zunehmende Konzentration von fester Feinverschmutzung{3}[30.htm]** im Schmieröl zu begrenzen, aufrecht zuerhalten. Die abrasiven Partikel, in Form von metallischem **Abrieb oder Verbrennungsrückständen{4}[25.htm]**, verursachen Reibung. Diese **greifen sich bewegende Motorteile wie Pleul- und Kurbellager derart an{5}[23.htm]**, daß sich ihr Spiel vergrößert. **Ziel der Schmierung sind reibungslose Gleitvorgänge{6}[24.htm].**

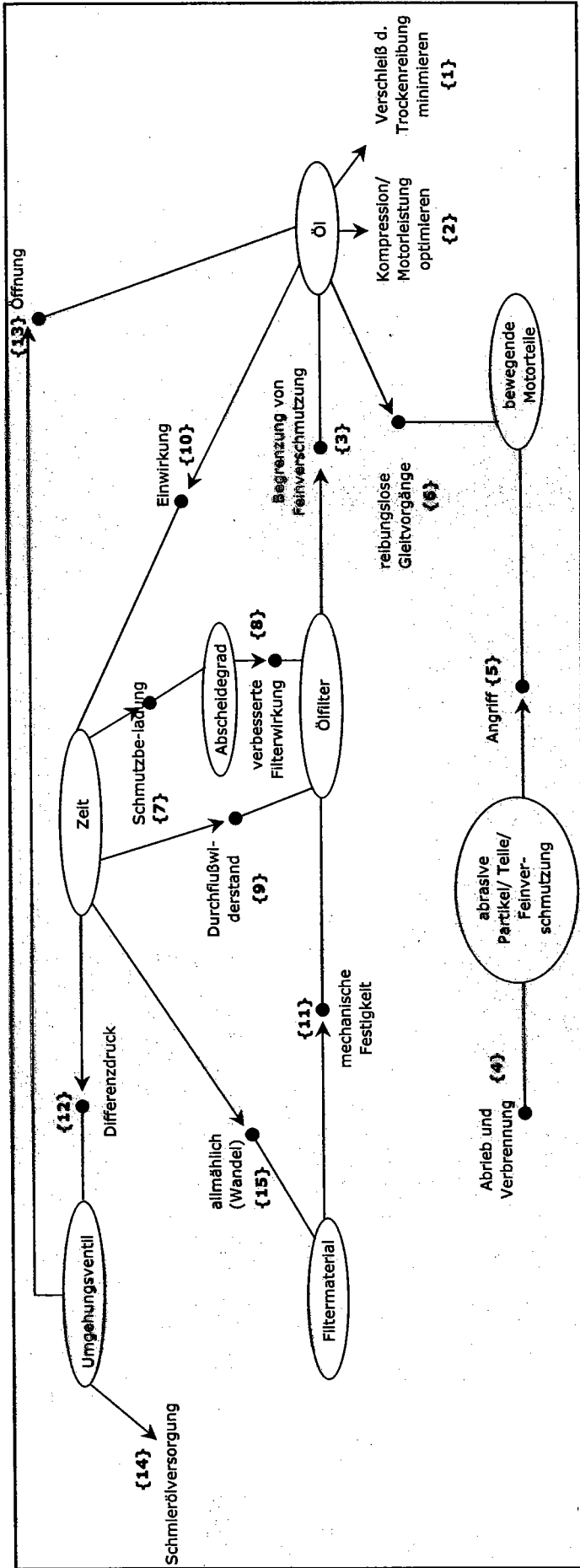
6. Im Laufe der Nutzung des Ölfilters scheinen einige Dinge im Ölfilter zu passieren. Kannst Du mal kurz erklären, was da so passiert?

**Die Schmutzbeladung nimmt zu{7}[38.htm]**, dadurch **steigt auch der Abscheidungsgrad, d.h. die Filterwirkung verbessert sich{8}[38.htm]**. Durch die erhöhte Schmutzbeladung **steigt aber auch der Durchflußwiderstand. {9}[18.htm]**. Unter der andauernden **Einwirkung des Öls{10}[48.htm]** verliert das Papier allmählich an **mechanischer Festigkeit.{11}[48.htm]**

7. Warum muß der Ölfilter eigentlich gewechselt werden? Könnte man ihn nicht auch als Dauerfilter einbauen?

Da **mit zunehmender Schmutzbeladung des Ölfilters der Differenzdruck ansteigt{12}[50.htm]**, **öffnet ein Umgehungsventil{13}[50.htm]** und leitet dann dem Motorkreislauf wieder **ungefiltertes Öl zu, was immer noch besser ist als eine mangelhafte Schmierölversorgung{14}[50.htm]**. **Mit der Zeit läßt allmählich die mechanische Festigkeit{15}[48.htm]** des **Filtermaterials durch das Einwirken des Öles nach{11}[[48.htm]**, was zu einem Filterdurchbruch führen könnte.

**Operatormodell der Sollvorlage**

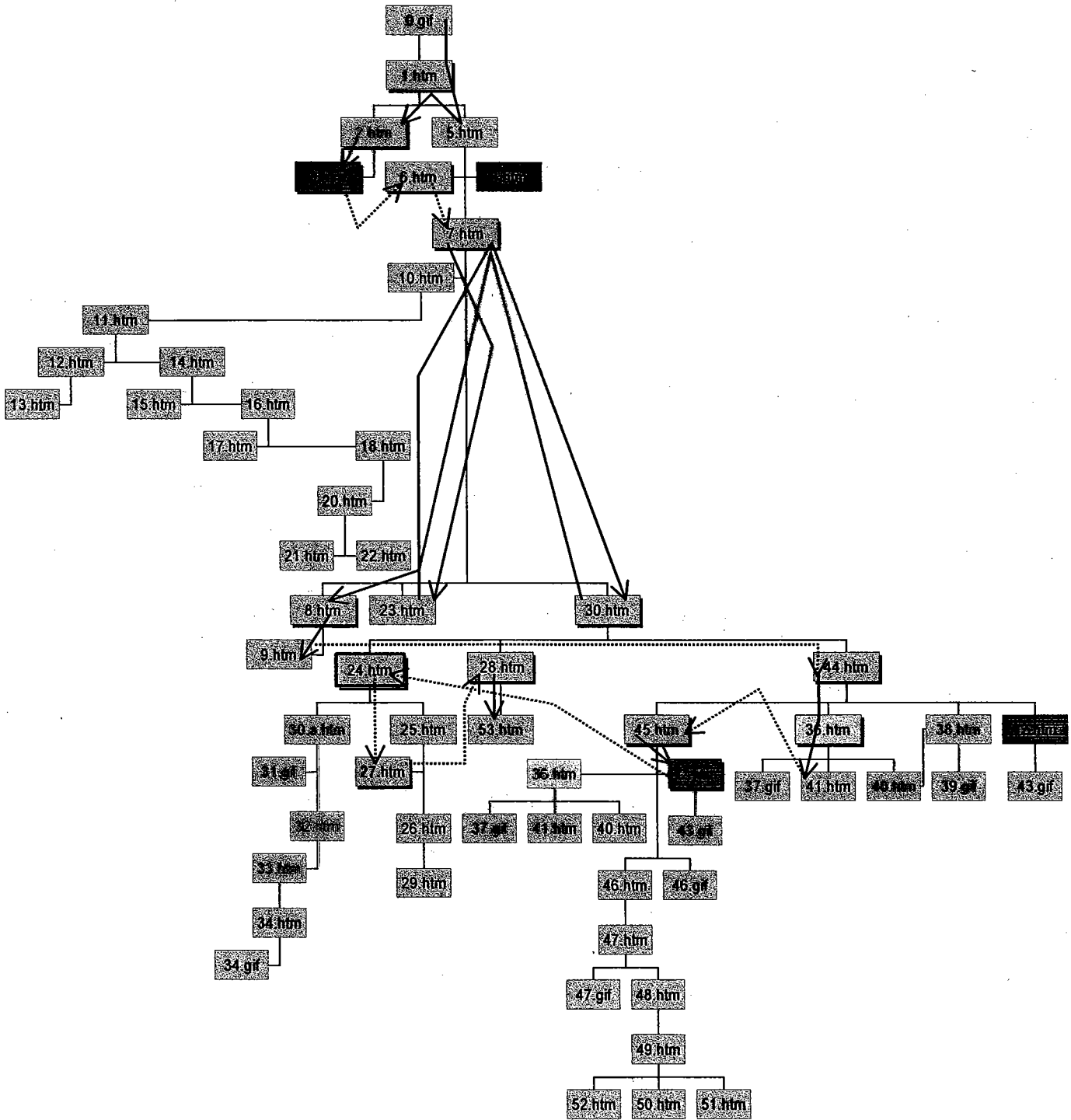


Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.5

Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.6

Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.7

# Pfad - Versuch Nr. 9



## Interview Nr. 2

I: Was passiert, wenn jetzt kein Filter vorhanden wäre?

P: Ja, dann steigt der Anteil der **Verunreinigungen immer mehr an, und der Abrieb würde dadurch zunehmen {1}, also praktisch dieser erwähnte Lawineneffekt{2}** würde einsetzen, daß also beim ersten Durchfluß von verunreinigtem Öl schon weiterer Abrieb entsteht, der dann beim **nächsten Durchfluß wieder mehr Abrieb erzeugt{3}**, und dadurch **dann irgendwann{4}** die **Viskosität des Öles{5}** sehr darunter leidet. **Das es dann also zähflüssiger wird{6}**, also praktisch **nicht mehr zu gebrauchen{7}**.

I: Hmm, gut, im Laufe der Nutzung eines Ölfilters scheinen ja im Ölfilter selbst einige Dinge zu passieren, kannst Du das noch mal kurz erklären?

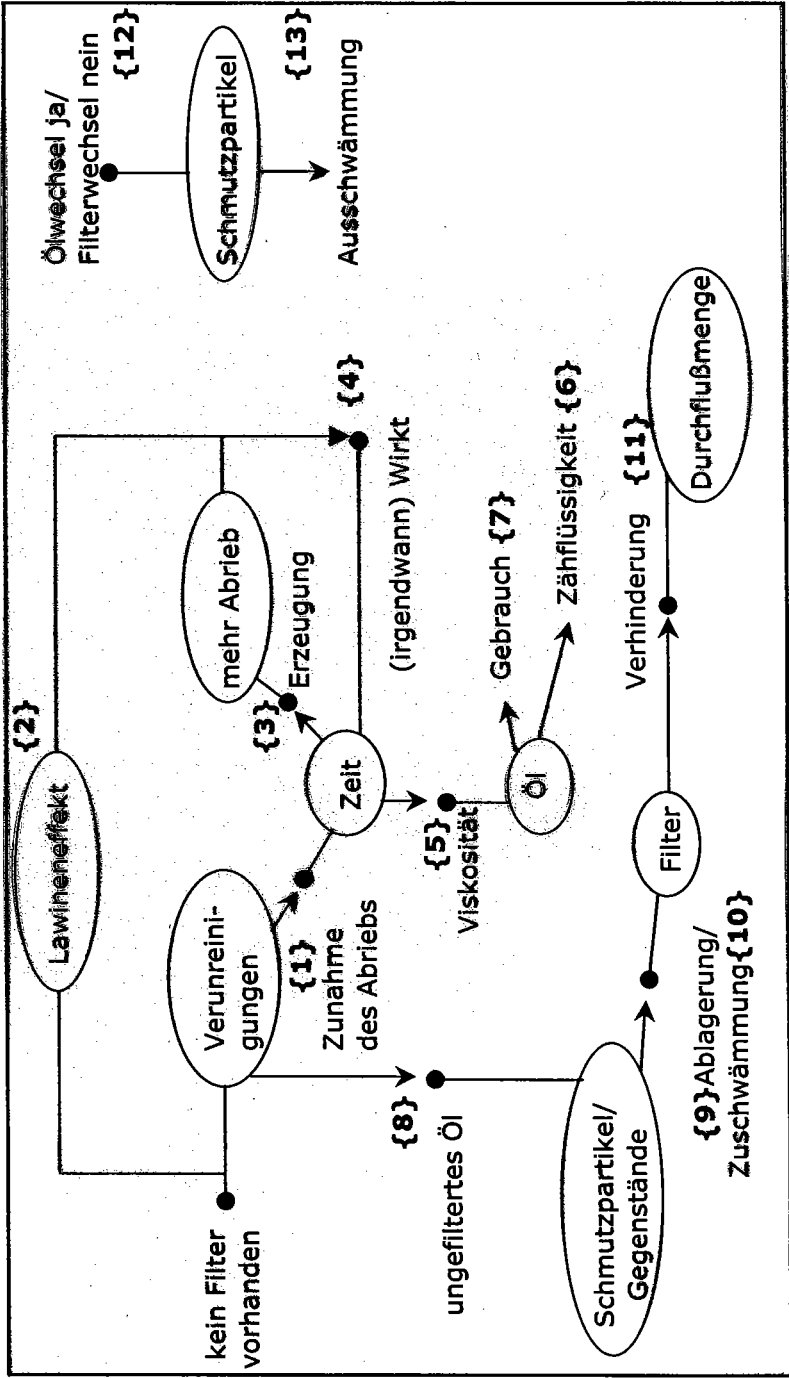
P: Ja, da lagern sich halt **auf der Seite des ungefilterten Öles{8} lagern sich auf dem Filter die herauszufilternden Schmutzpartikel und Gegenstände ab, {9}** sodaß er dann irgendwann **zugeschwämmt wird{10}** und die **Durchflußmengen nicht mehr gegeben ist{11}**. Dann sollte er auch ausgetauscht werden. **Wenn er dann bei einem Ölwechsel nicht ausgetauscht wird{12}**, wird **dann diese Mengen an abgefilterten Schmutzpartikeln wieder ausgeschwämmt{13}**. Das ist dann... der ist praktisch nur einmal zu verwenden, wird da eingesetzt, filtert dann die herauszufilternden Schmutzpartikel raus und irgendwann, wenn dann voll ist muß er dann ausgetauscht werden.

I: Könntest Du Dir denn auch vorstellen, daß man so einen Filter dennoch als Dauerfilter einbaut?

P: Ja müßte man halt so eine Filterspülung machen, daß man gezieht sagt, jetzt schwämmen wir die Teile, die da sind, die sich angelagert haben wieder raus. Indem man den Ölkreislauf umdreht oder wie auch immer.. aber 'ne Möglichkeit wird es da mit Sicherheit irgendwann geben. Denk ich..



**Operatormodell Person Nr.2**

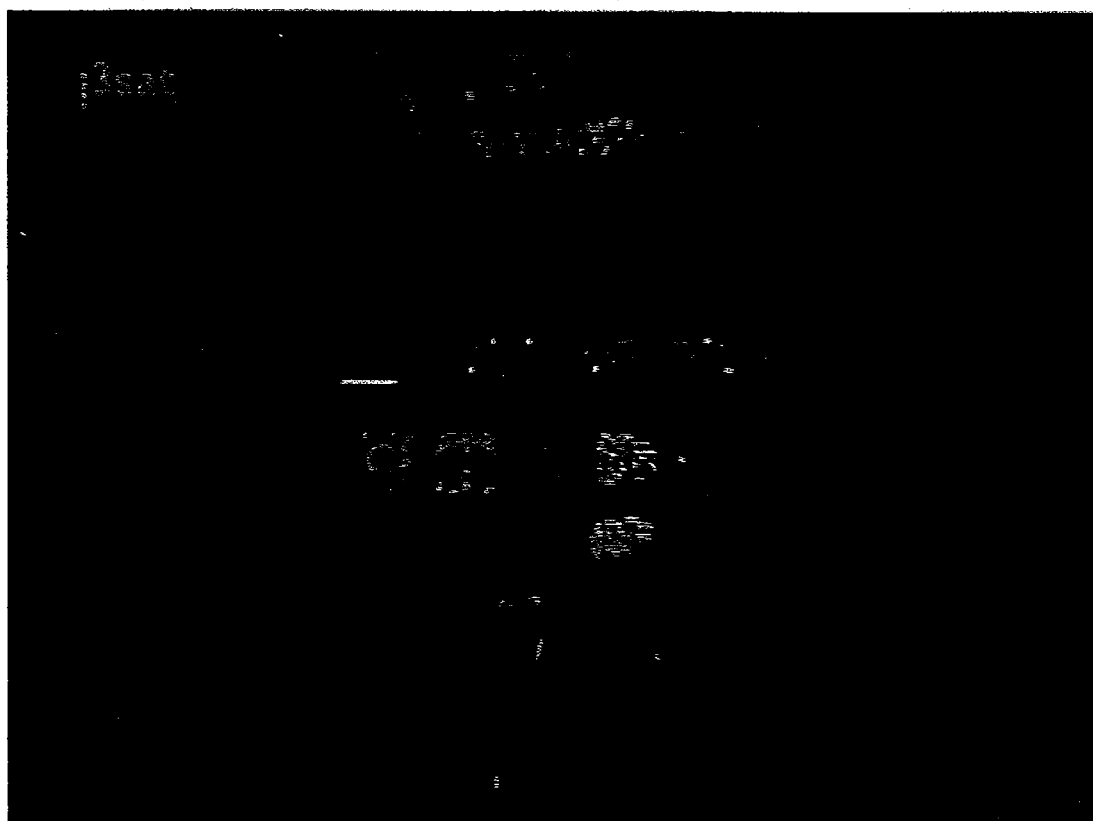
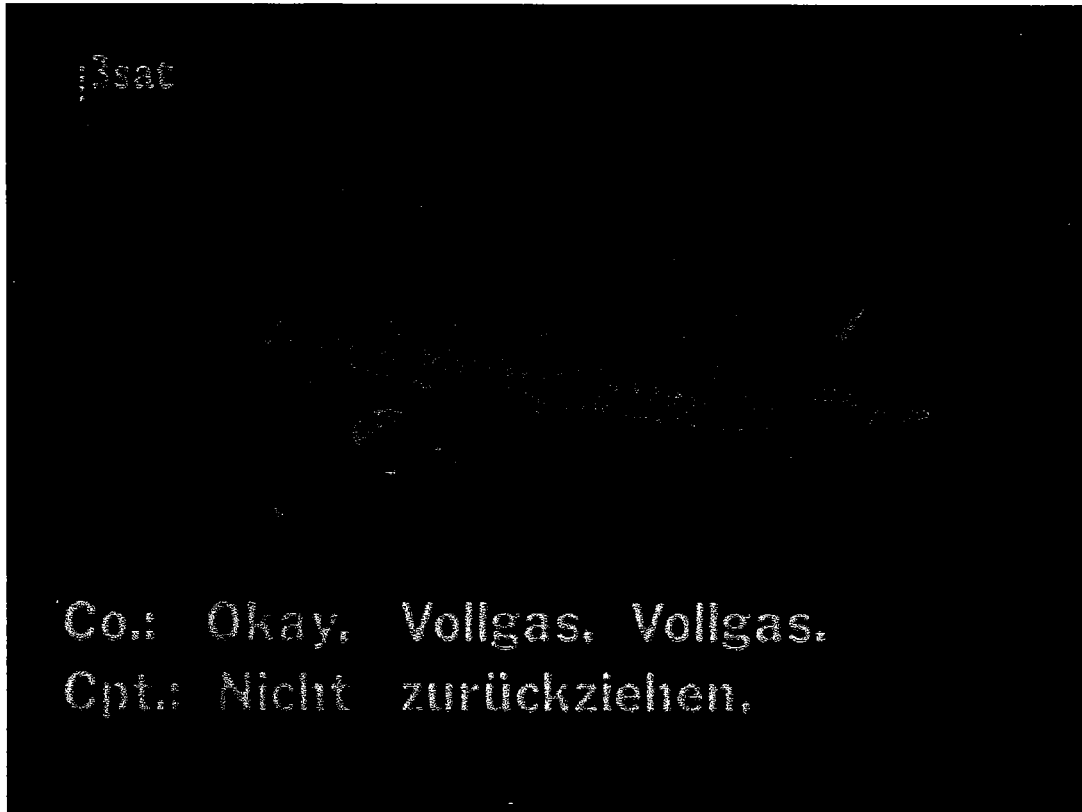


Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.5

Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.6

Zusammenhänge ergeben sich aus dem Inhalt der Antwort Nr.7

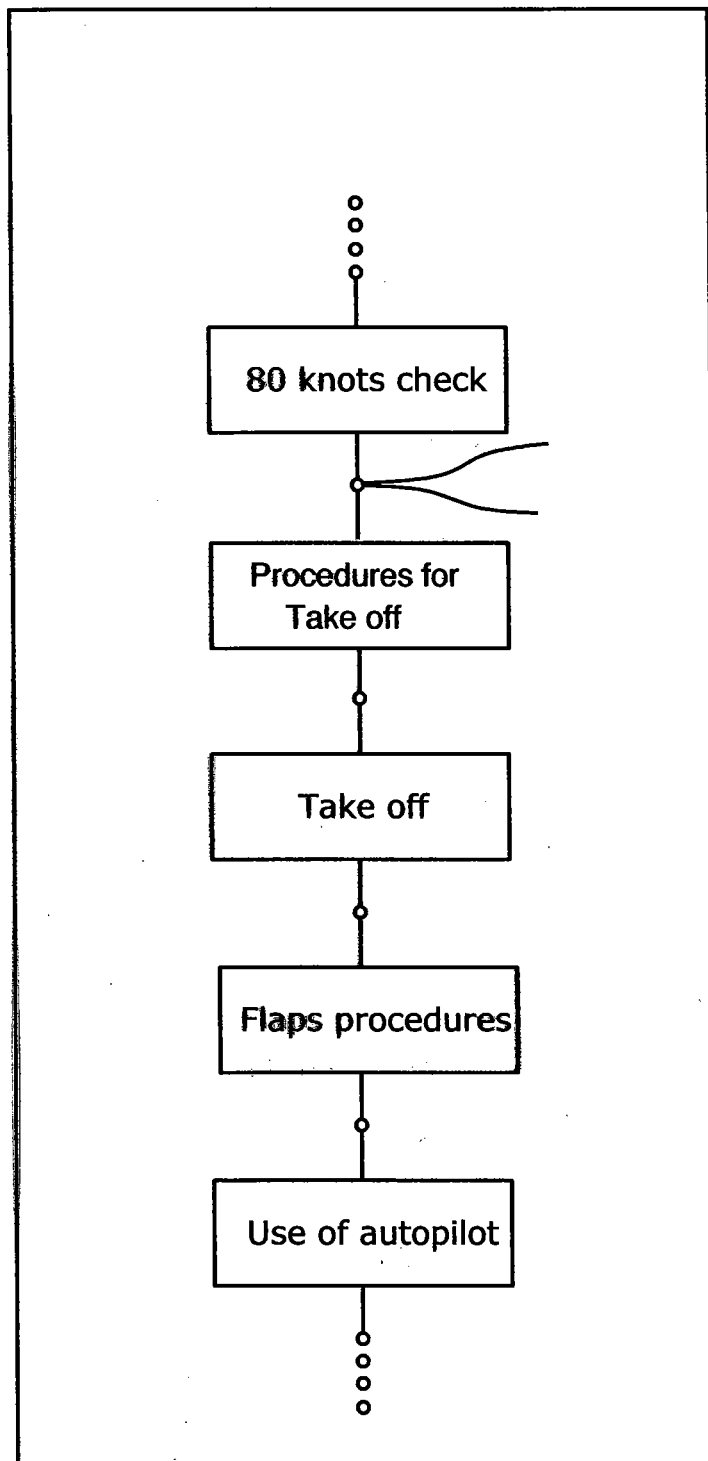
# Example: Analysis of Human Interaction (Birgenair Disaster)



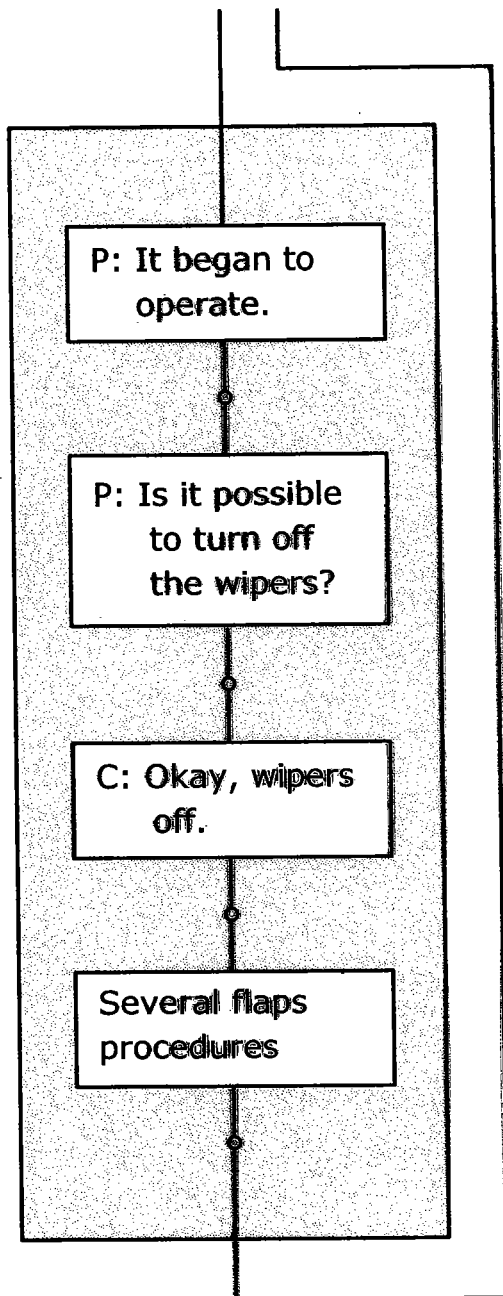
## **Beispiel: 'Birgenair' Crew-Kommunikation**

- Birgenair B757 Unfall, 6. Februar 1996, Puerto Plata, Dominikanische Republik
- Grundlage:
  - Unfallbericht der Dominikanischen Republik, übersetzt von der Flugunfalluntersuchungsstelle des Luftfahrtbundesamtes, Braunschweig (LBA),
  - NTSB - Accident Report, 1996
- Video:  
SAT1 Beitrag

# Normalverlauf der Handlungstrajektorie:



hier: auffällige Abweichungen



<p>A1: Zwei Zustände  OM: 'It (just)* began to operate.'</p>
<p>A1.1: Anzeige arbeitet, könnte aber defekt sein</p>
<p>IM3: Anzeige könnte i.O. sein</p>
<p>OM: 'Is it possible...?'</p>
<p>PI1: IM3 unsicher</p>
<p>OK: Klappenprozeduren sind einer speziellen Kombination von Zeit, Geschwindigkeit und Höhe zugeordnet</p>
<p>OK**: P Anzeige v =  erwartetes v =  C Anzeige v</p>
<p>A1.2: P Anzeige ok.  =&gt; A1: = A1.1 + A1.2</p>

\* LBA-video

\*\* Simulation with recorded data

vollständige Analyse in:

- Skriegan, Tatjana: Menschliches Versagen am Beispiel des Absturzes der Birgenair-Maschine. Studienarbeit, SRM, 1997.

**Regular action trajectory:**

80 knots check

Procedures for  
Take off

Take off

Flaps  
procedures

Use of autopilot

**Pilot:**

**It began to operate**

**Pilot:**

**Is it possible to turn  
off the wipers**

**Copilot:**

**Okay, wipers off.**

**Several flaps  
procedures**

**Source: NTSB /4/**

**A1: Two states (OK, NOT OK)  
OM: 'It (just) began to operate.'  
A1.1: Indicator works,  
but may be faulty**

**IM3: P indicator may be ok.**

**OM: 'Is it possible...?'**

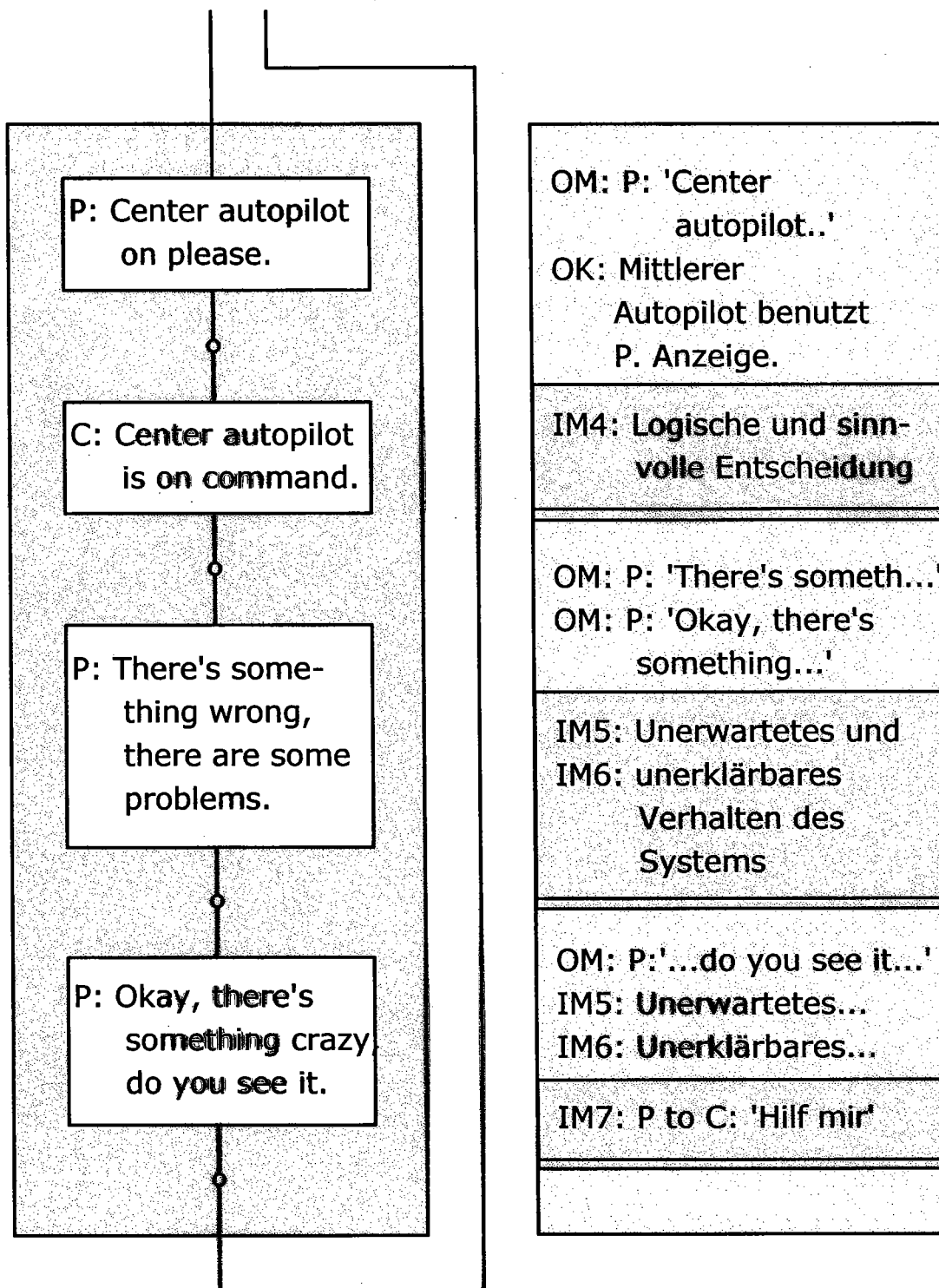
**PI1: IM3 unsure**

**OK: Flaps procedures are  
related to a special  
combination of helgh and  
velocity**

**OK: P indicator v =  
expected v =  
C Indicator v**

**A1.2: Indicators v ok.  
=> A1: = A1.1 + A1.2**

**Source: Söffker, D.:  
Lecture at LBA**



vollständige Analyse in:

- Skriegan, Tatjana: Menschliches Versagen am Beispiel des Absturzes der Birgenair-Maschine. Studienarbeit, SRM, 1997.

# Korrektheit der Anzeige

korrekt

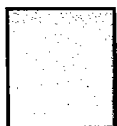
nicht korrekt

Existenz der Anzeige

nein

Trivialer Fall: Bewegung nicht vorhanden  L1	Negation der erwarteten Kombination  L2
erwartungs-, gemäße Kombination  L3	L4 Ungeübte, seltene Kombination: Lernen notwendig

ja



Geübte Kombinationen.

Hier existiert tägliche Routine.



## **Neudefinition Regelung:**

Eine Regelung überführt selbsttätig Istsituationen in Zielsituationen unter Nutzung bzw. Modifikation der inneren Struktur  $R$  des betrachteten und durch den Situationsraum beschriebenen Systems.

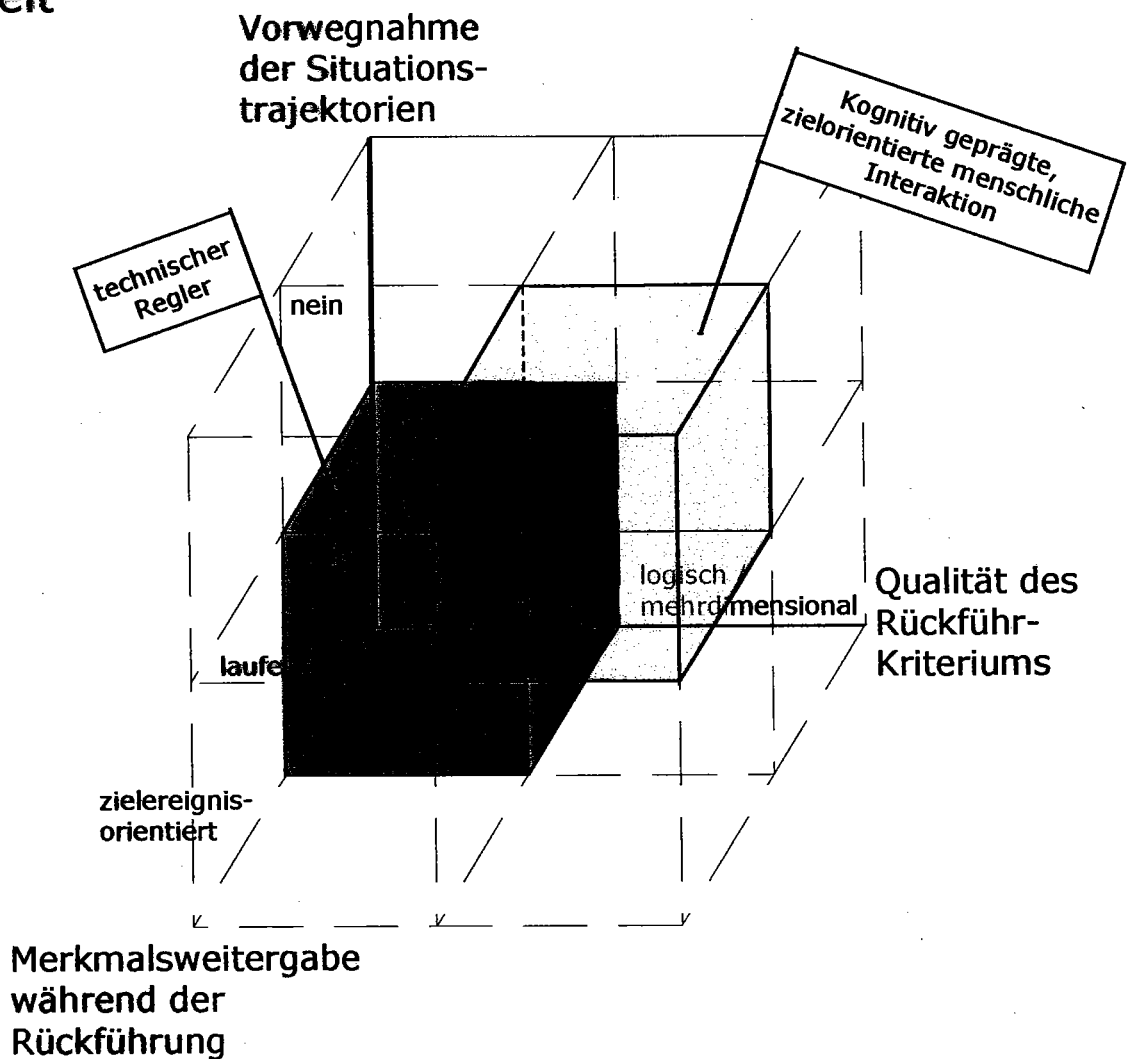
**also:**

- **Klassische technische Regler**
  - **Ereignisdiskrete Regelungen**
  - **Algorithmen**
  - **Menschliche Interaktionen**
- lassen sich integrieren.

**> unterschiedliche Darstellungen innerhalb der SOM-Beschreibungstechnik möglich**

# Unterscheidungskriterien des neuen Regelungsbegriffes:

- Qualität des Kriteriums, welches strukturell den Regelkreis im Sinne einer Rückführung schließt
- Weitergabe der Merkmale der Istsituation während der Regulationstätigkeit
- Verknüpfung Regelkriterium (schließendes Kriterium) mit der Zielsituation
- Qualität des Ablaufes der Zeit
- Variabilität des Regelungsgesetzes
- Vorwegnahme der Situationstrajektorie
- Situiertheit



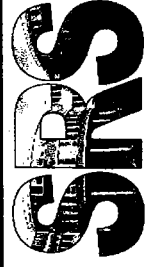
Vergleich der menschlichen Regulationstätigkeit mit einem klassischen Regler

# Kriterien zur Differenzierung von 'Regelkreisen':

- **Qualität des Kriteriums, welches strukturell den Regelkreis im Sinne einer Rückführung schließt**  
Charakter der Kriteriums des Vergleiches zwischen Soll und Ist: Numerisch / Logisch / ...
  - Technischer Regler
  - Algorithmus
  - Mensch / Intelligentes System
- **Weitergabe der Merkmale der Istsituation während der Regelungstätigkeit**
  - Technischer Regler
  - Mensch
- **Verknüpfung Regelkriterium mit Zielsituation**
  - i) Charakter ii) Verknüpfung Regelkriterium mit Zielsit.
    - a) Stellmechanismus: Steuerbarkeit
    - b) > Frage der Beobachtbarkeit
  - Technischer Regler: einmalige Fragestellung
  - Algorithmus: bei variablen Datenobj. offen vs. anal. Lsg.
  - Mensch: in jedem Handlungsschritt
- **Variabilität des Regelungsgesetzes**  
Kann das Regelgesetz auf strukturelle Modifikationen der Istsituation reagieren?
  - Technischer Regler
  - Algorithmus
  - Mensch / Intelligentes System
- **Vorwegnahme der Situationstrajektorie**  
Charakter der 'situativen' Entscheidungen
  - Technischer Regler
  - Algorithmus
  - Mensch / Intelligentes System
- **Weitere**

	Character of the Character C defining the situation*	Character of the inner structure R of the situation *	Inner connections (feedback) present *	Availability for system inherent goal generation
<b>Passive system, like mechanical structure</b>	physical defined characteristic: continuous or discrete values	fixed	sometimes	no
<b>Classical technical control</b>	physical defined characteristic: continuous or discrete values	fixed	yes, > idea of technical feedback	no
<b>Algorithm</b>	general information science oriented characteristics	changeable, but on a closed set	yes	no
<b>Computational Intelligence Control</b>	general information science oriented characteristics	changeable with an open set, closed by construction principle	yes	yes, but limited
<b>Goal oriented human interaction</b>	arbitrary character of the characters C, also of linguistic nature, changeable by the human himself	unlimited changeable **	yes	yes **

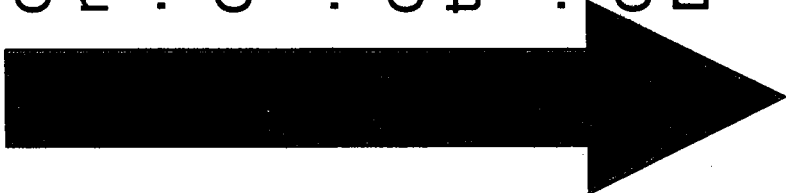
Hierarchy of interaction: from open loop / closed loop to intelligent control



Söffker:  
Closing loops: a unified view from control to information science

University  
Duisburg-Essen

## Where we are?

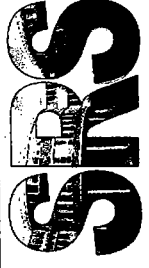


<b>Characters:</b>	<b>Relations:</b>	<b>Control approaches:</b>
Continuous/ numerical signals	ODE/PDE	- defined methods incl. stability
...		
Continuous signals	DAE	- new methods incl. stability
...		
Continuous/ timediscrete signals	ODE	- Hybrid systems: research field
...		
Continuous signals/ Data (in general)	different	- Hybrid system: open field
..		
Data	different	- definitions/requirements available (> open field)

---

University  
Duisburg-Essen

Söffker:  
Closing loops: a unified view from  
control to information science



# Systemtheoretische Betrachtung der wissensgeleiteten Mensch-Maschine-Interaktion:

## Betrachtungsebenen:

- Abbildungen (z.B. Black-Box Verhalten)
- Steuerbarkeit
- Beobachtbarkeit
- Stabilität und Verzweigung
- Optimalität

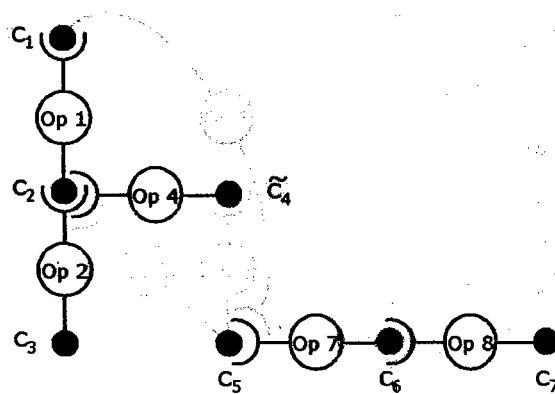
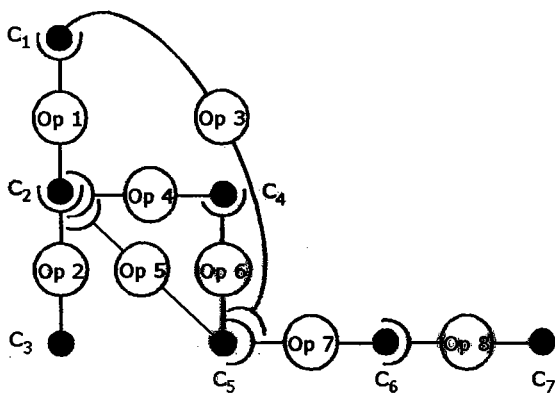
## SOM-Darstellung

beinhaltet:

- Abbildungstechnik

erlaubt:

- Betrachtungen zur Steuer- und Beobachtbarkeit sowie die Erweiterung des Begriffes auf die Situation (statisch und dynamisch)
- situative Stabilitäts- und Optimalitätsbetrachtungen (> subjektiv/objektiv // in Zshg. mit Entscheidungsprinzipien)



Realität:

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
$C_1$		•					
$C_2$			•	•	•		
$C_3$							
$C_4$					•		
$C_5$	•					•	
$C_6$							•
$C_7$							

Mentales Modell:

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$\tilde{C}_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
$C_1$		•					
$C_2$			•	•			
$C_3$							
$\tilde{C}_4$							
$C_5$						•	
$C_6$							•
$C_7$							

**Situative Beobachtbarkeit (statisch)**

# The autonomous human agent > based on SOM-technique (?)

## Planner:

- Goals (global)
- Partgoals
- Action defining
- Strategies

## Observer:

- Hypothesis controlling
- Identifying actions of the outer world

based on SOM- description

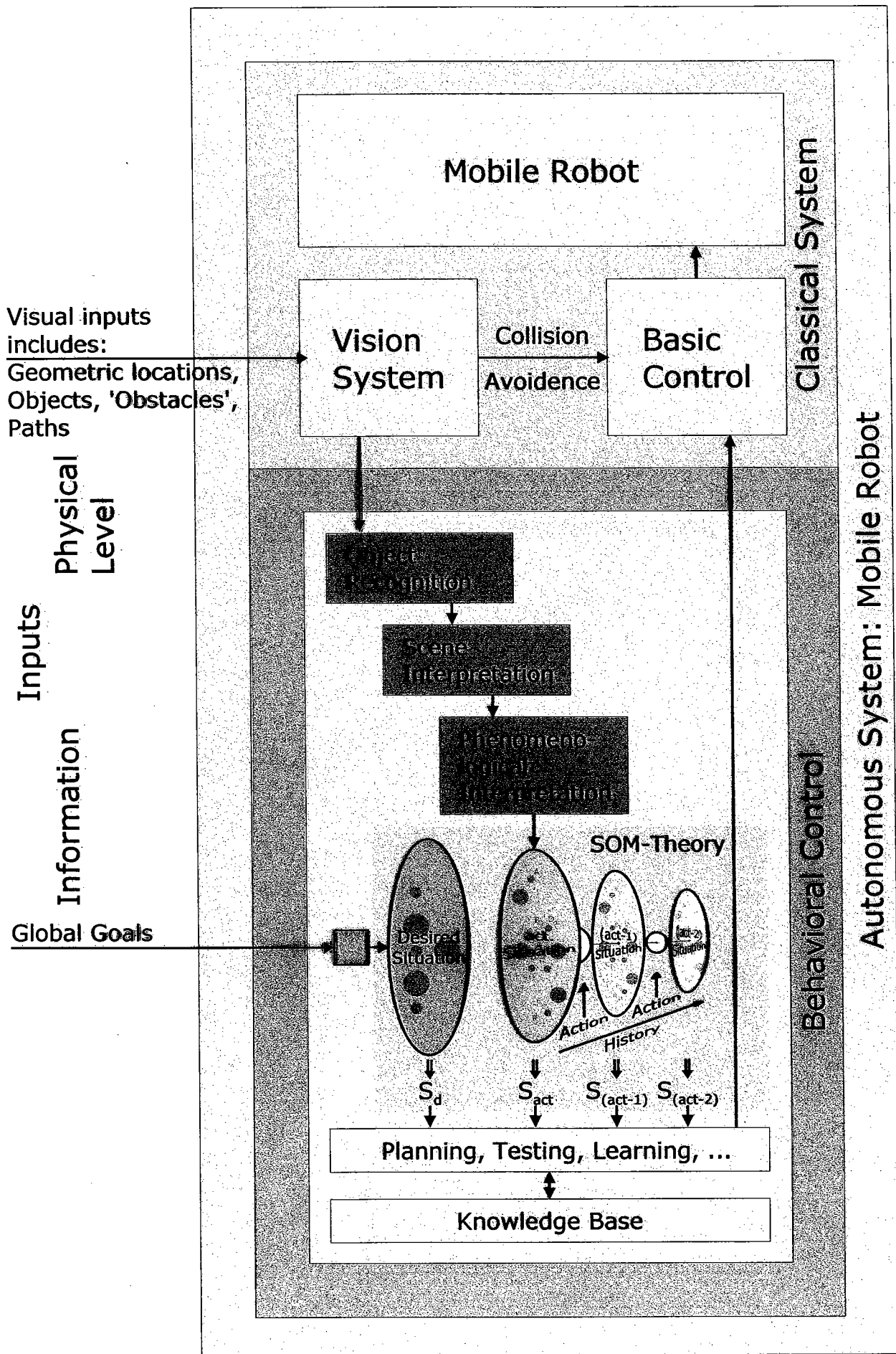
## Learner:

- 'Understand the 'outer world'
- Optimize and correct the 'inner world'

Analysieren

- Identifying actions from the outer world
- Predictions of the OW
- Decisions

# Sensors and Actors





## Zusammenfassung

- SOM-Modellbildung als Kern des Beschreibungsansatzes zur Modellierung der wissensgeleiteten Mensch-Maschine-Interaktion
- Metamodellebene zur Wissensrepräsentation
- Abbildung kognitiver Funktionen
- Beispiele:
  - Elektronisches Stellwerk / Computerspieler
  - Formale Abbildung eines Interviewinhaltes
- **Kernaussage:** Formalisierbarkeit der Interaktion auf Basis einer geeigneten Beschreibung
- Regler als Agenten mit unterschiedlicher ‚Autonomie‘
- Einheitliche SOM-Sichtweise zeigt eine Hierarchie auf

## Ausblick

- Methoden (Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Stabilität,...) übertragen
- Autonome Systeme (Assistenzsysteme, Automaten ...)

---

University  
Duisburg-Essen

Söffker:  
Modellbildung der wissensgeleiteten  
Mensch-Maschine-Interaktion

