Werner Kriesel, Ulrich Hofmann

Kybernetik, Automatisierung und Autonomisierung – zu einem Imperativ der Automation

Motivation

- „Zukunft der Arbeit“ – deren Charakter ist geprägt durch signifikante Nutzung der informationellen Welt sowie speziell der Automation

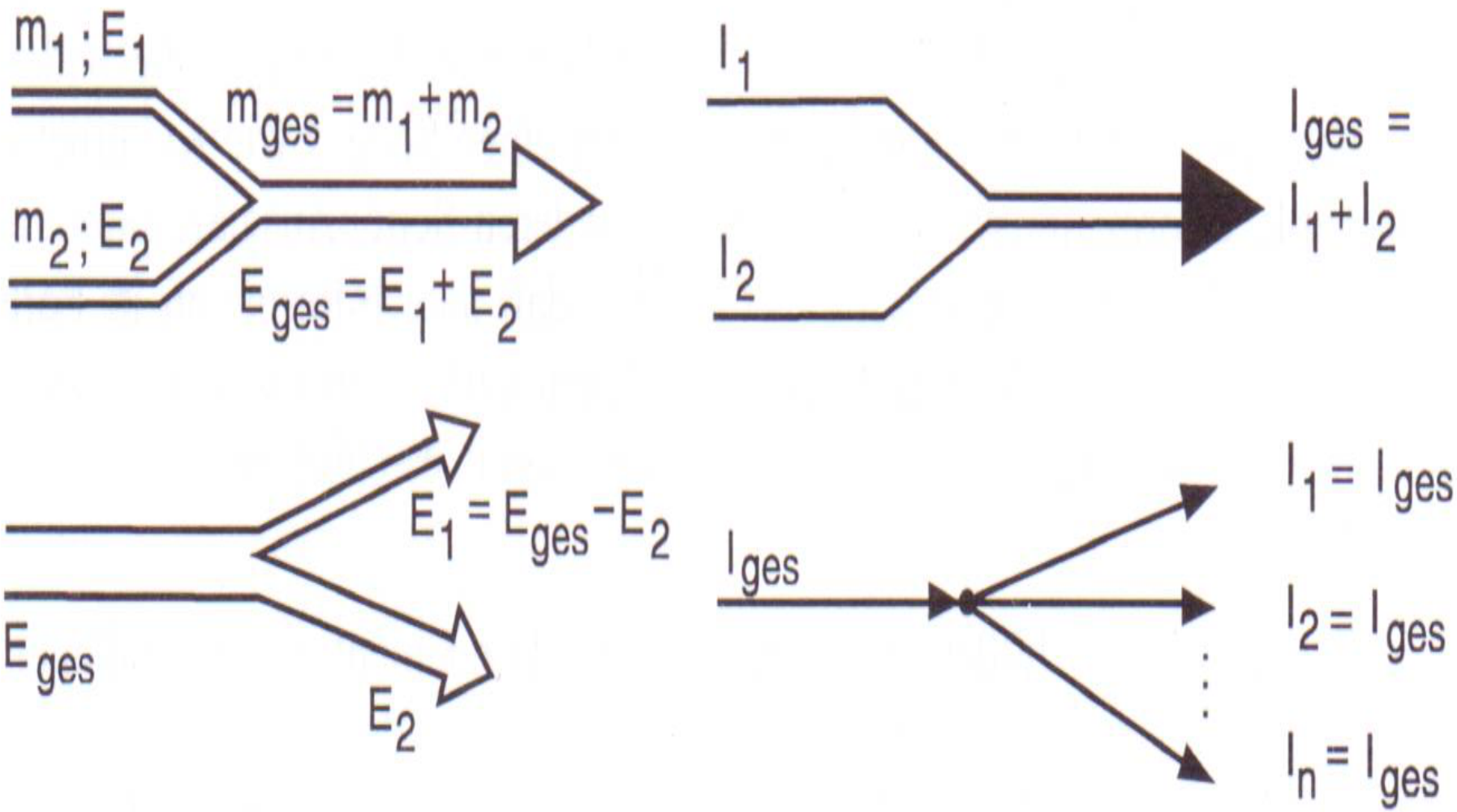
Ein „Imperativ der Automation“ ist nur berechtigt unter bestimmten Kriterien, insbesondere:

- Eigenständigkeit liegt vor
- wesentliches Gebiet menschl. Tätigkeit berührt, nämlich die „Arbeit“
- umfassendes Gebiet der Realwelt tangiert
- Zukunftsrelevanz gegeben

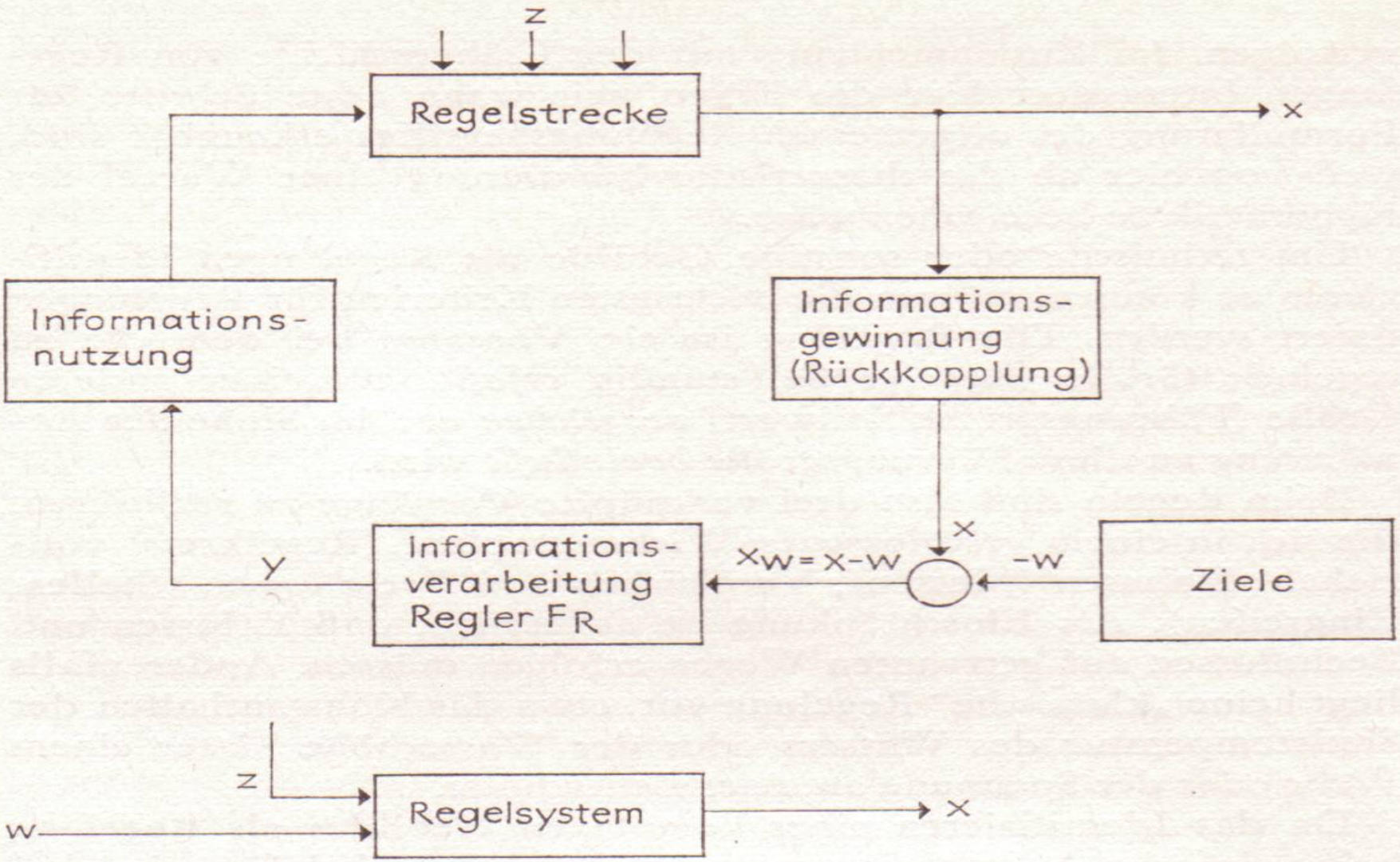
1. **Informations-Prozesse in ihrer Eigenständigkeit** gegenüber Stoff-Energie-Prozessen
2. **Kybernetik -** eine der informationellen Wissenschaften und informationellen Technologien
3. **Automatisierung und Autonomisierung**
   - Substitution von Arbeitszeit
   - Mehrebenen-Strukturen mit dezentraler Intelligenz:
     - Industrie 4.0 als globales Mehrebenen-System
     - Autonomisierung auf mehreren Ebenen
   - Zukunftsrelevanz der automatisierten Arbeit

4. **Imperativ der Automation für eine zeitgemäße Arbeitswelt**
   - Spezielle Imperative
   - Kritik
   - Präzisierungen für einen „Imperativ der Automation“
   - Imperativ auch auf globaler Ebene

1. Eigenständigkeit der Information (I) gegenüber Stoff/Masse (m) und Energie (E)



2. Kybernetik: Regelkreis als Grundmodell, Info-Mischstelle x-w, Verzweigungsstelle x



Kybernetik zweiter Ordnung: Mehrebenen-Steuerungssysteme

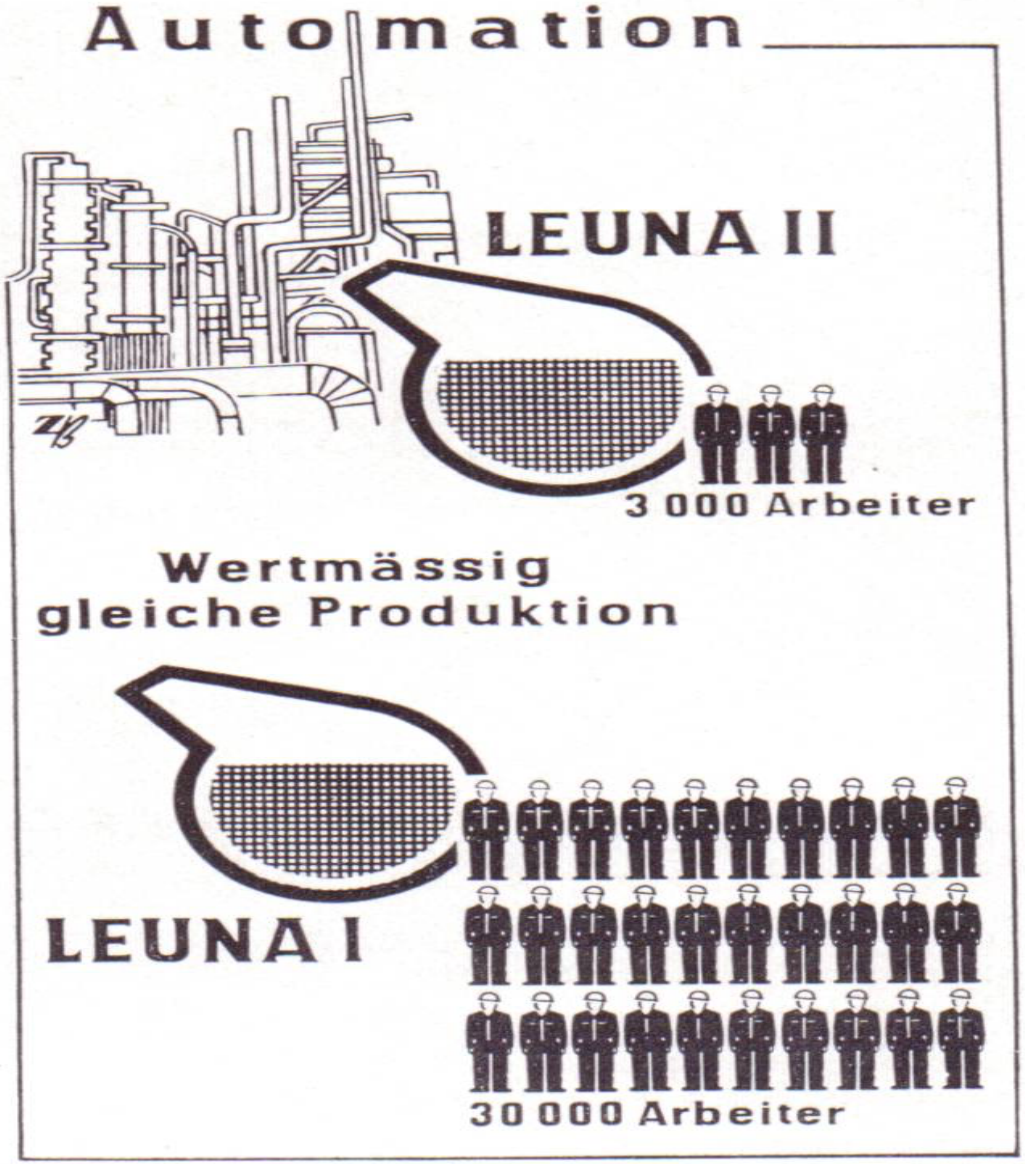
- **Hierarchische (große) Steuerungssysteme** (*Karl Reinisch,* 1974 Ansätze)
- **Kybernetik zweiter Ordnung** (Heinz von Foerster, 1995; *Francis Heylighen & Cliff Joslyn, 2001*): **Steuerung von Steuerungen**
- **Mehrebenen-Automatisierungsanlagen mit *dezentraler Intelligenz*** (Mikroprozessrechner, digitale Kommunikation), **seit 1975 am Markt** (USA-Firma Honeywell: TDC 2000 / 3000)

➡ ***Theorien teilweise 20 Jahre später erschienen***

3. Automatisierung
3.1 Substitution von Arbeitszeit

Automatisierung in der chemischen Industrie

In Leuna II werden 3000 Arbeiter wertmäßig dieselbe Produktion erzeugen wie die 30 000 Arbeiter von Leuna I.

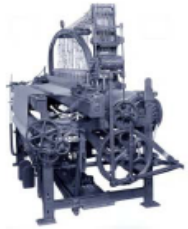


Ende 1990er Jahre neue TOTAL-Raffinerie Leuna mit 600 Arbeitskräften, ca. 5-fache Arbeitsproduktivität gegenüber LEUNA II, ca. 50-fache AP gegenüber LEUNA I

3.2 Mehrebenen-Struktur: Industrie 4.0

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Von Industrie 1.0 zu Industrie 4.0



Erster **mechanischer Webstuhl**
1784

Erstes **Fließband**
Schlachthöfe von Cincinnati
1870

Erste **Speicher-programmierbare Steuerung** (SPS)
Modicon 084
1969

010001101
001010100
100101010
010010101

1. Industrielle Revolution
durch Einführung mechanischer Produktions-anlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft

2. Industrielle Revolution
durch Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie

3. Industrielle Revolution
durch Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion

4. Industrielle Revolution
auf der Basis von Cyber-Physischen Systemen

Industrie 1.0
Industrie 2.0
Industrie 3.0
Industrie 4.0

Grad der Komplexität

Ende 18. Jhdt. | **Beginn 20. Jhdt.** | **Beginn 70er Jahre 20. Jhdt.** | **heute** | t

© W. Wahlster

Was beinhaltet Industrie 4.0 ?

Kernaussage

Die automatisierten Produktionseinheiten werden zukünftig weltweit vernetzt durch

globale Kommunikation

und organisieren sich eigenständig durch

übergeordnete Steuerung

zu einem temporären Fertigungsverbund, um einen Produktions-Auftrag optimiert im globalen Rahmen auszuführen.

(Vernetzung: dezentral, zentral, global; Mehrebenen-Systeme)

3.3 Mehrebenen-Struktur: Autonomisierung

➡ Autonomisierungs-Level für Kfz (nach SAE-Norm)

- **Level 5: Volle Automation: kein Fahrer erforderlich; Mensch gibt Ziel vor und löst Start aus, z. B. für autonome Taxis auf dem Lande; Fahren erfolgt unter allen Verkehrs- und Umweltbedingungen**
- **Level 4: Hohe Automation: Führung dauerhaft vom System übernommen, im kritischen Problemfall wird Fahrer rechtzeitig zur Übernahme aufgefordert**
- **Level 3: Bedingte Automation: Fahrer muss das System nicht dauernd überwachen: z. B. Autopilot, auf Autobahnen technisch möglich, von US-Automarke TESLA serienmäßig angeboten, aber in DE und der EU noch nicht zugelassen/deaktiviert**
- **Level 2: Teilautomation: Parkassistent, Notbremsassistent, Spurhalteassistent, Spurwechselassistent, Verkehrszeichenerkennung, Nachtsichtassistent – in ganzer EU zugelassen**
- **Level 1: Fahrerassistenz: ABS, ASR, ESP, … Tempomat …**
- **Level 0: Oldtimer**

Zwischen-Fazit

Die Zukunft der Automatisierung ist in ihrem Einfluss auf die Arbeit gekennzeichnet durch:

- **Breitenanwendung:**

  These: Generell ist jede Arbeit automatisierbar

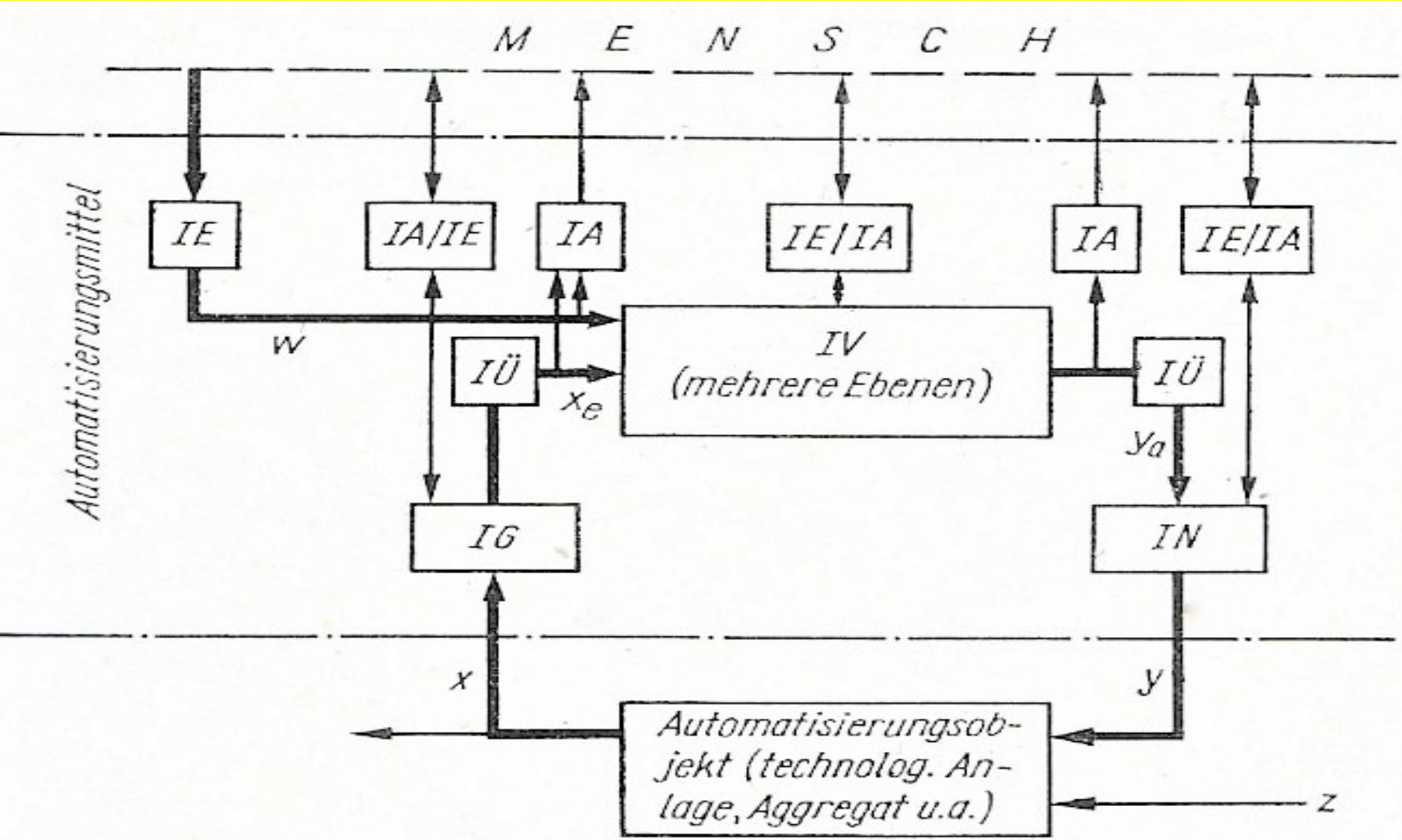
  (auch hoheitliche Aufgaben: Geldautomaten, Passkontrolle …)

- **Massenanwendung:**

  Mikroelektronik-Massentechnologien ermöglichen zentrale und dezentrale Intelligenz sowie deren lokale und globale Vernetzung

  ➡ Rückwirkungen auf die Arbeit der Masse

➡ Zukunft der Arbeit aus kybernetischer Sicht



4. Imperativ der Automation – Orientierung für eine zeitgemäße Arbeitswelt

4.1 Ansätze zu speziellen Imperativen

★ **hier: Imperativ = Pflichtgebot**

- **Kategorischer Imperativ** (Immanuel Kant):

Handle so, dass die Maxime deines Willens jederzeit zugleich als Prinzip einer allgemeinen Gesetzgebung gelten könne.

- **Ethischer Imperativ** (Heinz von Foerster; „KybernEthik“):

Handle stets so, dass die Anzahl der Wahlmöglichkeiten größer wird.

- **Technischer Imperativ** (Hans Jonas): ***Handle so, dass die Wirkungen deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden.***

- ***Nachhaltigkeit: Handle so, dass die Ressourcennutzung nicht größer ist als die natürliche Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Systems.***

Imperativ der Automation - ursprüngliche Fassung, 2016

Automatisiere stets so, dass die Maxime deines Willens und Tuns dem Prinzip eines allgemeinen Humanismus unterliegen – dies heißt:

- **befreie den Menschen von anstrengender körperlicher und geistiger (Routine-) Arbeit;**
- **erhöhe die Effektivität und Produktivität seiner Tätigkeit;**
- **setze dich für eine humane Verwendung des Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses ein;**
- **vermeide inhumane Auswirkungen der Automation in individuellen und sozialen Bereichen.**

Das Manifest „Globales Wirtschaftsethos - Konsequenzen für die Weltwirtschaft“
(nach Hans Küng, Stiftung Weltethos/UNO 2009)

- **Das Prinzip der Humanität**
- **Grundwerte für globales Wirtschaften:**

  - Gewaltlosigkeit und Achtung vor dem Leben

  - Gerechtigkeit und Solidarität

  - Wahrhaftigkeit und Toleranz

  - Gegenseitige Achtung und Partnerschaft.

Namhafte **Erstunterzeichner** des Manifests (insgesamt 21 Persönlichkeiten):

- **Margot Kässmann**, Landesbischöfin von Hannover und Vorsitzende des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland
- **Hans Küng,** Präsident der Stiftung Weltethos
- **Karl Lehmann,** Kardinal, Bischof von Mainz
- **Desmond Tutu,** em. Erzbischof, Friedensnobelpreisträger
- **James D. Wolfensohn,** ehemaliger Präsident der Weltbank

Humankriterien und Humangebote
(nach Helga E. Hörz, Herbert Hörz, 2013)

Humankriterien:

1. Kulturell und individuell sinnvolle Tätigkeit
2. Persönlichkeitsfördernde Kommunikation
3. Individuell spürbare Erhöhung des Lebensniveaus für alle Glieder des sozialen Systems
4. Garantierte und geförderte Entwicklung der Individualität
5. Integration von Behinderten, sozial Schwachen und Ausgegrenzten.

Humangebote:

1. Gebot zur menschenwürdigen Gestaltung der Natur
2. Gebot zur Erhaltung der menschlichen Gattung
3. Gebot zur Erhöhung der Lebensqualität
4. Gebot zur Achtung der Menschenwürde.

4.3 Kritik 4.3.1 Zum ersten Stabsstrich

- befreie den Menschen von anstrengender körperlicher und geistiger (Routine-) Arbeit:

- „Ich halte dafür, dass das einzige Ziel der Wissenschaft darin besteht, die Mühseligkeit der menschlichen Existenz zu erleichtern.“

  (Bertolt Brecht, Leben des Galilei)

- Und diesen Auftrag hat auch die Produktion, die Technologie - Automation eingeschlossen - und selbstverständlich die Politik.

4.3.2 Zum zweiten Stabsstrich

- erhöhe die Effektivität und Produktivität seiner Tätigkeit:

- die Erhöhung der Effektivität und Produktivität ist kein Selbstzweck

- sie ist nicht einmal immer zweckmäßig, wenn man an durchgehende Ökonomisierung und Privatisierung denkt, z. B. im Gesundheitswesen

4.3.3 Zum dritten Stabsstrich

- setze dich für eine humane Verwendung des Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses ein:

- Der „Imperativ der Automation“ soll sich nicht nur an die Fachwelt wenden, sondern zugleich an die in der Verantwortung stehenden: Arbeitgeber, Arbeitnehmer/Gewerkschaften, Regierenden …

- Gewerkschaften sollten nicht allein nur Lohnerhöhungen fordern, sondern wegen der Automation auch reduzierte Arbeitszeiten anstelle einer Reduzierung von Beschäftigten, was zu Arbeitslosen führt

4.3.4 Zum vierten Stabsstrich

- vermeide inhumane Auswirkungen der Automation in individuellen und sozialen Bereichen:

- Automation ist auf Humanes gerichtet,

  aber sie besitzt bei Verlust des Arbeitsplatzes auch eine stark inhumane Komponente

- „Automatisierende“ müssen rechtzeitig signalisieren,

  was künftig automatisiert wird und

  mit welchen Konsequenzen,

  um für Betroffene neue humane Lösungen zu finden

4.3.5 Zusätzlicher fünfter Stabsstrich

- ***Nachhaltigkeit*** **einbeziehen, weil technischer Fortschritt immer auch die beiden Seiten *Segen* und *Fluch* beinhaltet.**

- **Durch Automatisierung wäre der spezifische Energiebedarf zu senken und mit den Stoffen sparsamer umzugehen (vermeidbare Verschwendung).**

- **Mit der Automatisierung wäre auch stärker die gesundheitsschädliche informationelle Umweltbelastung über unsere Sinnesorgane zu reduzieren**
  (Lärm über die Ohren, Lichtreize über die Augen, Geruchsreize über die Nase, Temperaturreize über die Haut u. a.).

4.4 Imperativ der Automation
in erweiterter Fassung

- **Automatisiere stets so, dass die Maxime deines Willens und Tuns dem Prinzip eines allgemeinen Humanismus unterliegen** (wie er in Verfassungen und Gesetzen zu verankern wäre und wie er einem Kontrollsystem mit regelnden Rückkopplungsmechanismen zu unterwerfen ist) **– dies heißt:**

1. **befreie den Menschen von anstrengender körperlicher und geistiger (Routine-) Arbeit, im Sinne von:**

   erleichtere mittels Automation im Allgemeinen die Mühseligkeit der menschlichen Existenz und reduziere mittels Automation im Besonderen die übermäßig schwere, gesundheitsschädigende, stumpfsinnige, dem Körper wie dem Geist abträglichen Tätigkeiten in allen menschlichen Lebensbereichen;

2. erhöhe die Effektivität und Produktivität menschlicher Tätigkeit, im Sinne von:

erhöhe mittels Automation die Effektivität und Produktivität der menschlichen Tätigkeit als eine der Voraussetzungen für die Verbesserung der Daseinsfürsorge für den Menschen und für die Mehrung seines materiellen und immateriellen Wohlstandes;

3. setze dich für eine humane Verwendung des durch Automation gewonnenen Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses ein, im Sinne von:

setze dich mit den dir zur Verfügung stehenden Mitteln der Automation im Zusammenwirken mit den dafür Zuständigen/Verantwortlichen in Wirtschaft, Gewerkschaft und Politik für eine humane Verwendung des durch Automation gewonnenen Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses ein;

4. vermeide inhumane Auswirkungen der Automation in individuellen und sozialen Bereichen, im Sinne von:

minimiere die zunächst unvermeidbaren inhumanen Auswirkungen der Automation, gestalte die Automation nutzerfreundlich und signalisiere rechtzeitig, was wann wo und wie mit welcher Konsequenz automatisiert wird als Voraussetzung für das rechtzeitige Finden humaner Lösungen für die unmittelbar Betroffenen;

5. gehe durch Automation nachhaltig sparsam mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen wie Stoffen und Energien um und schone durch Automation Umwelt und Menschen vor schädlichen Einflüssen wie stofflich-energetische Verschmutzung und informationelle Belästigung (Lärm, Lichtreize, Geruchsreize …).

4.5 Imperativ der Automation auf globaler Ebene

- **Ein „Imperativ der Automation“ muss auch für Strukturen mit übergeordneten Ebenen gelten, z. B. Industrie 4.0. Hier muss auf eine humane Verwendung *des* globalen *Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses* hingearbeitet werden, der durch Automation in global verteilten Produktionsstandorten und in global organisierten Konzernen entsteht.**

- **Heute sind Gewerkschaften, Parteien, Regierungen und andere Institutionen weitgehend noch *national organisiert*, müssten sich aber wirksam vereinen, um globale Rahmenbedingungen durchzusetzen gegenüber bereits global agierenden Konzernen** (z. B. bei Besteuerung, Zöllen, Standards …)

5. Gesamt-Fazit

- Die Kybernetik hat allgemeine Steuerungen als Gegenstand, gehört zu den informationellen Wissenschaften und Technologien; sie bildet eine dauerhafte Grundlage der Automation.

- Die Automation bewirkt eine Substitution von menschlicher Arbeitszeit, die einer gezielten Transformation zu unterwerfen ist, um Arbeitslosigkeit infolge Automation zu vermeiden.

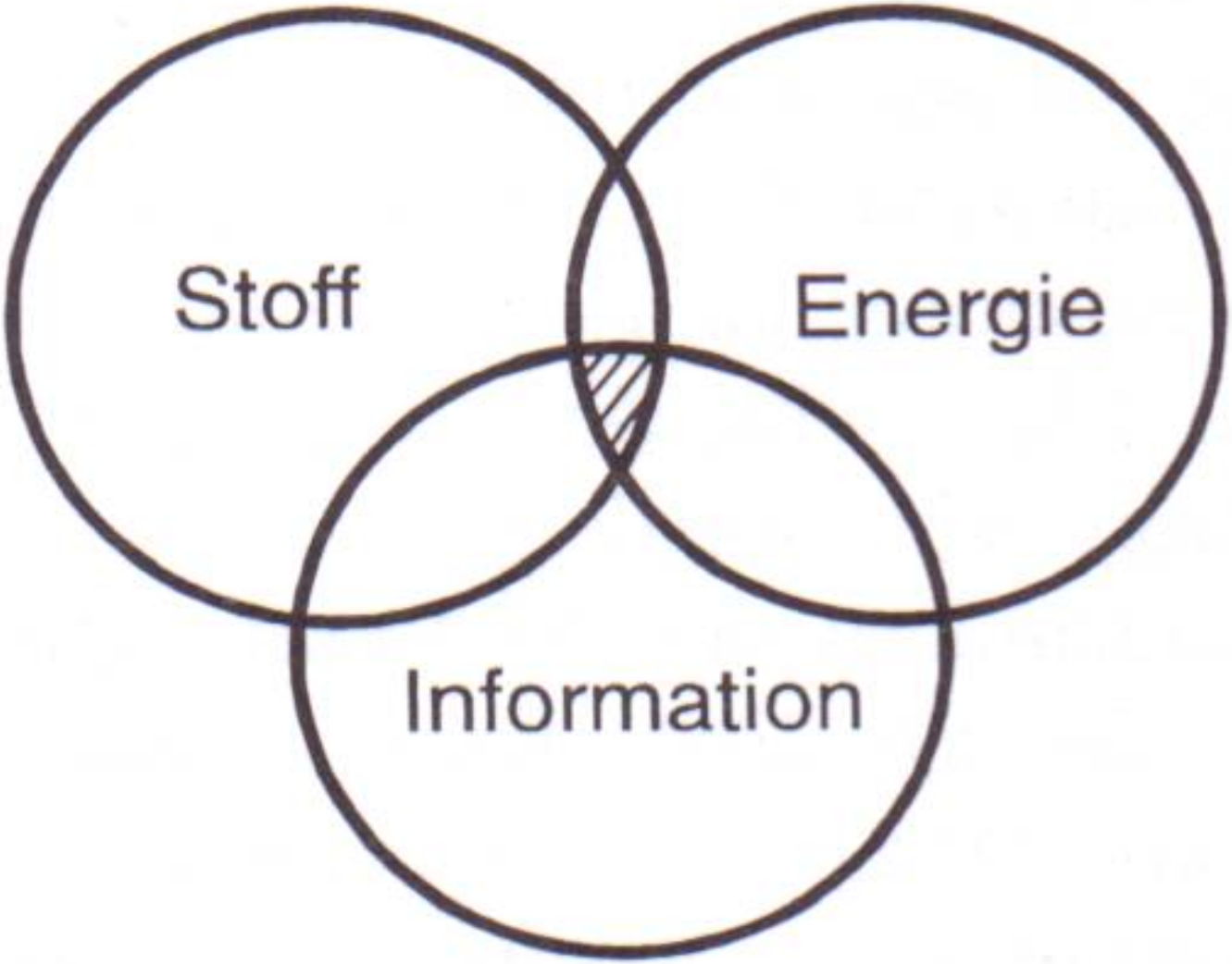
- Der spezielle Imperativ der Automation bildet hierzu eine Diskussionsplattform für diesen Richtungswandel im Sinne einer Orientierungshilfe.

- Dieser Imperativ der Automation muss gezielt auch global zur Anwendung gebracht werden, insbesondere zur humanen Verwendung des durch Automation gewonnenen, aber global und unterschiedlich verteilten Effektivitäts- und Produktivitätszuwachses.

Herzlichen Dank für Ihr Interesse an unseren Darlegungen -

wir sehen Ihren Meinungen und Fragen gern entgegen

Informations-Prozesse in der Realwelt: Eigenständigkeit zu Stoff-Energie-Prozessen



Informationstechnologien

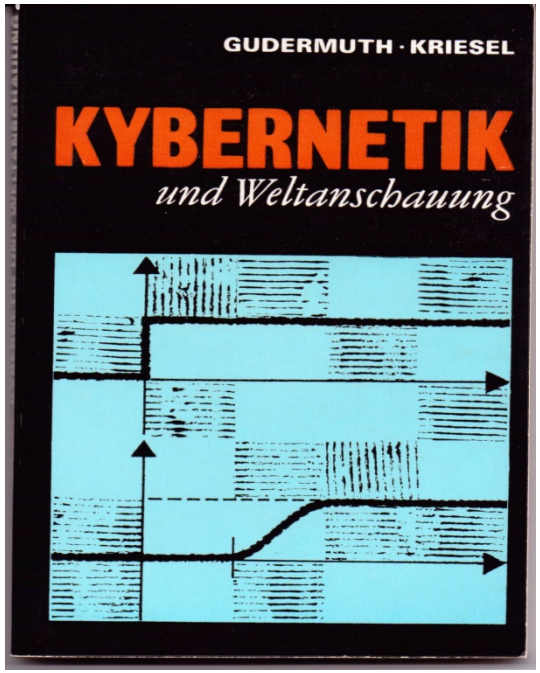
- **Cybernetics (Kybernetik) ist allgemeine Steuerungslehre; sie gehört zu den grundlegenden Theorien der Informationswissenschaften und bildet eine relevante Basis der Informationstechnologien.**

Weitere Hauptdisziplinen der Informationstechnologien:

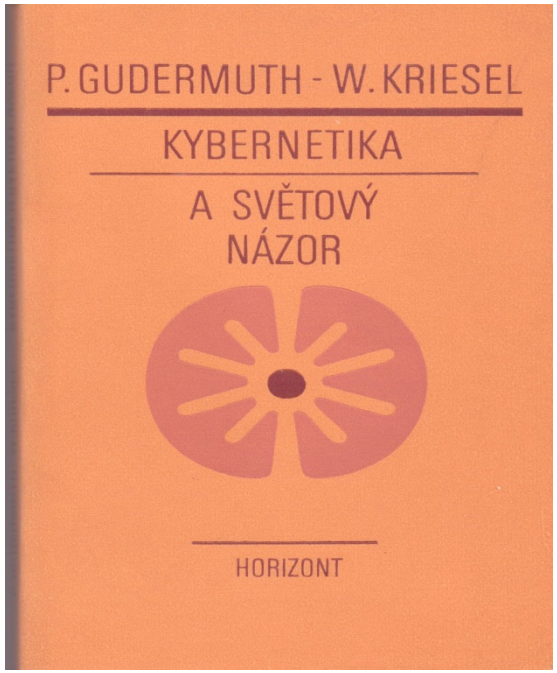
*** Computer (Informatik, Computersysteme),**
*** Communication (Kommunikation, Vernetzungsebenen FAN, LAN, WAN),**
*** Components & Instruments (Elektronische Komponenten, Fein-Gerätetechnik),**
*** Circuits (Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik).**

Kybernetik

Auffassungen ändern sich seit 1970er Jahren

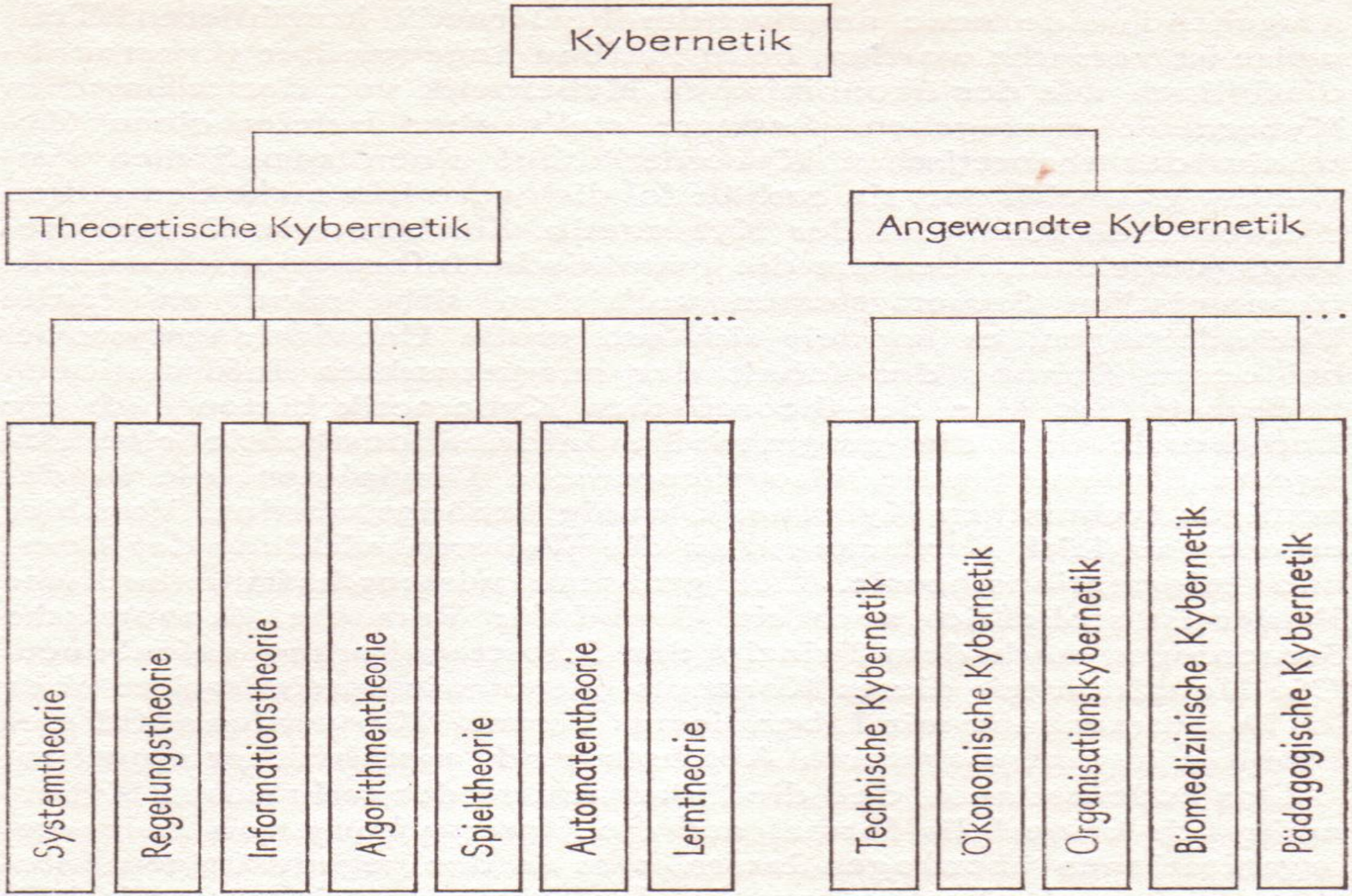


Verlag Hubert Freistühler
Schwerte/Ruhr 1972,
136 S.
Urania-Verlag
Leipzig, Jena, Berlin 1973

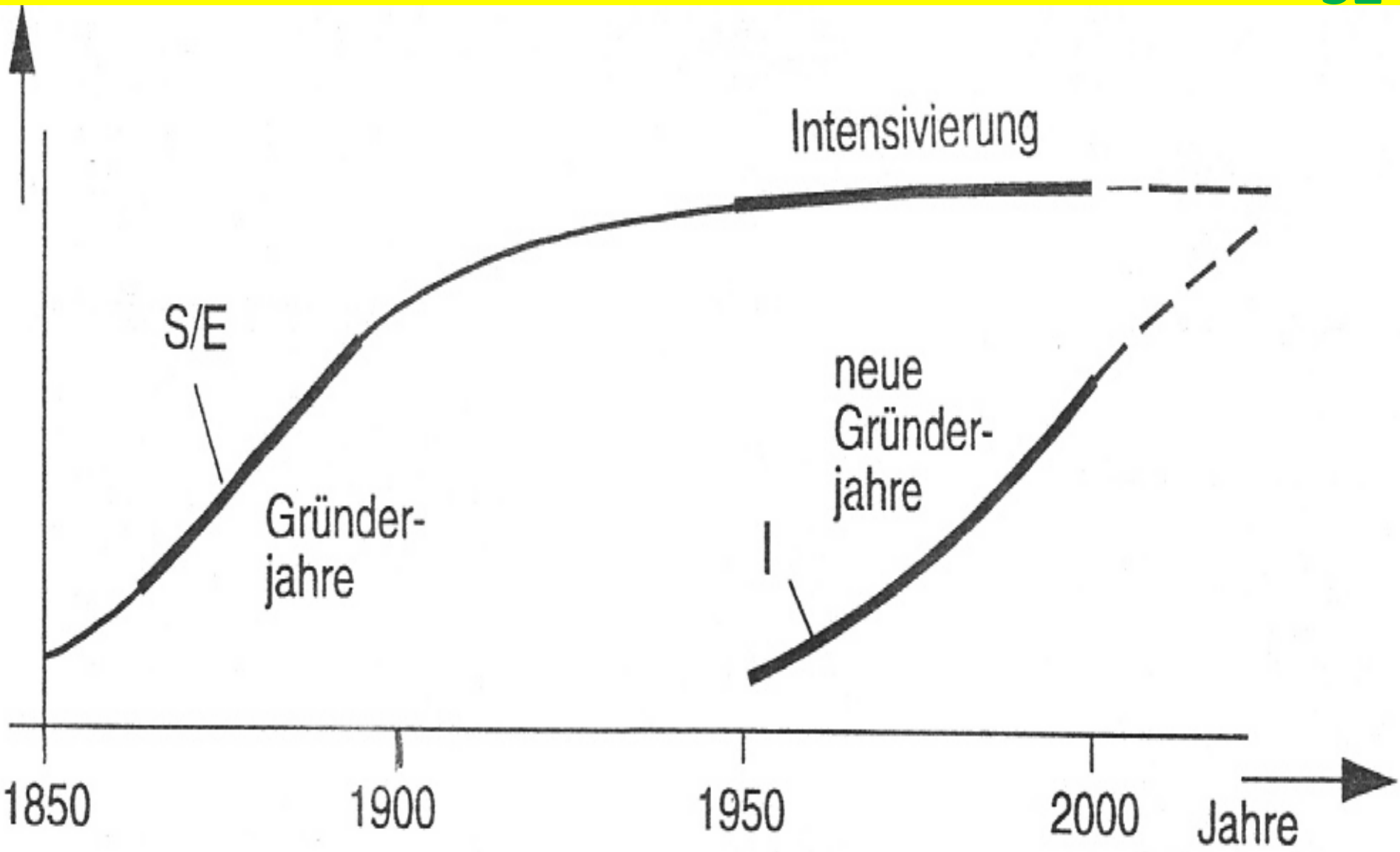


Horizont Verlag
Praha 1976,
155 S.

Zur Klassifikation der Kybernetik



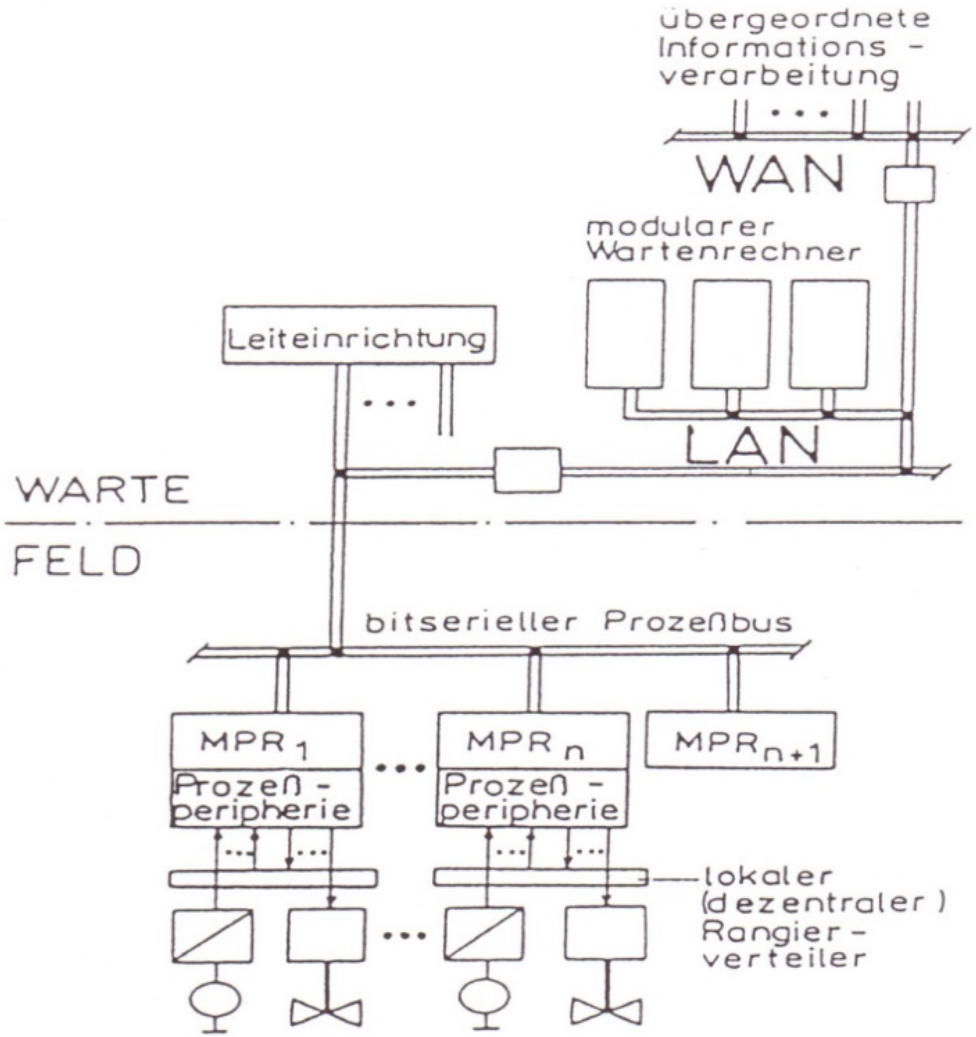
Unternehmensgründungen zur Stoff/Energie-Wandlung (S/E) und zur Informations-Wandlung (I)

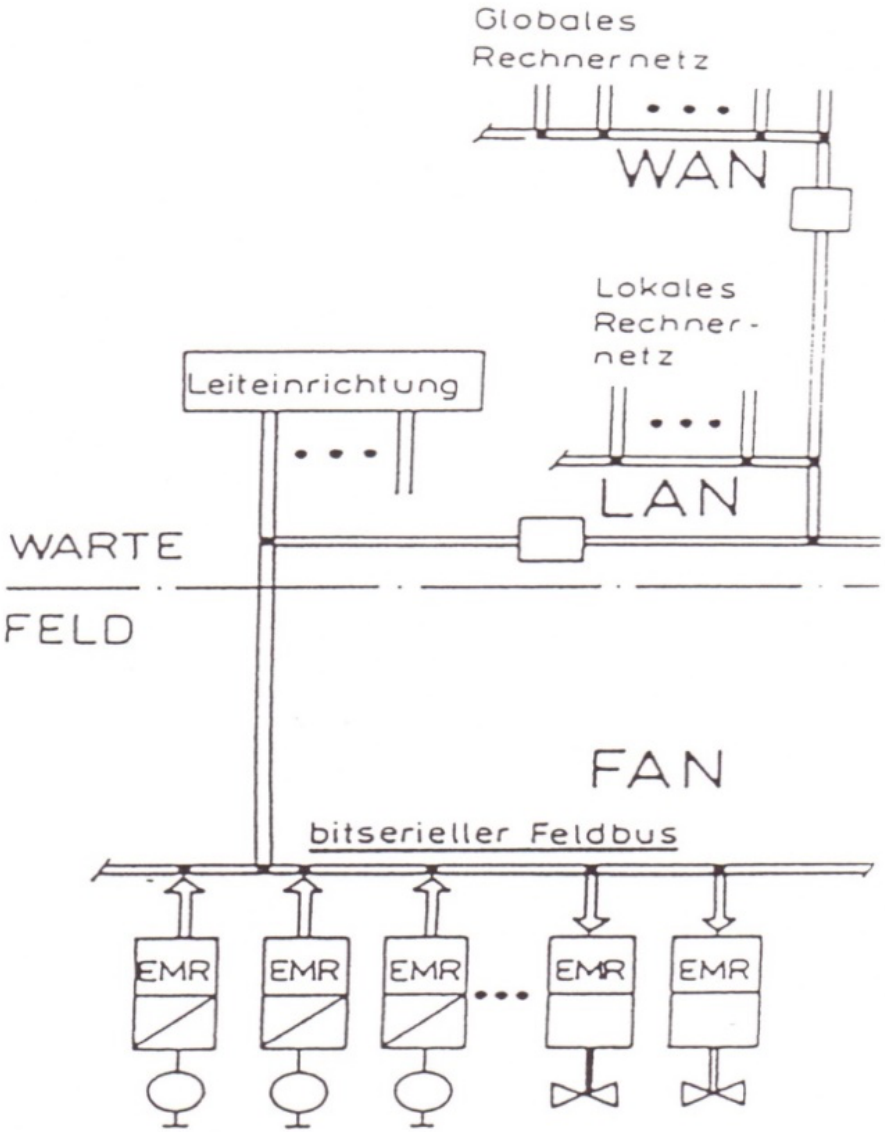


Kriesel, Rohr, Koch:

VDI-Verlag
Düsseldorf 1995,
238 S.

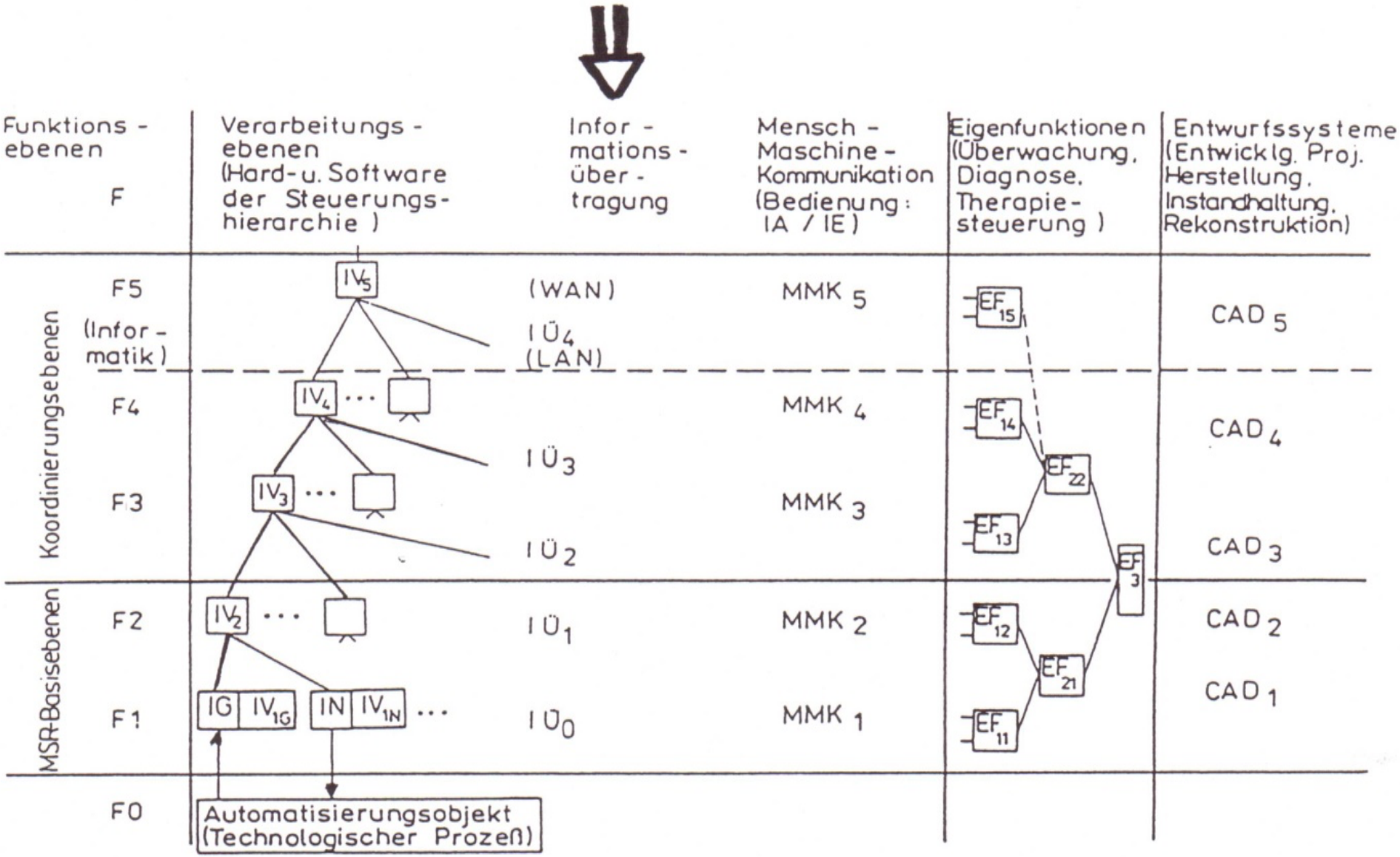
Automatisierung mit dezentraler Intelligenz und überlagerten Ebenen (1975)





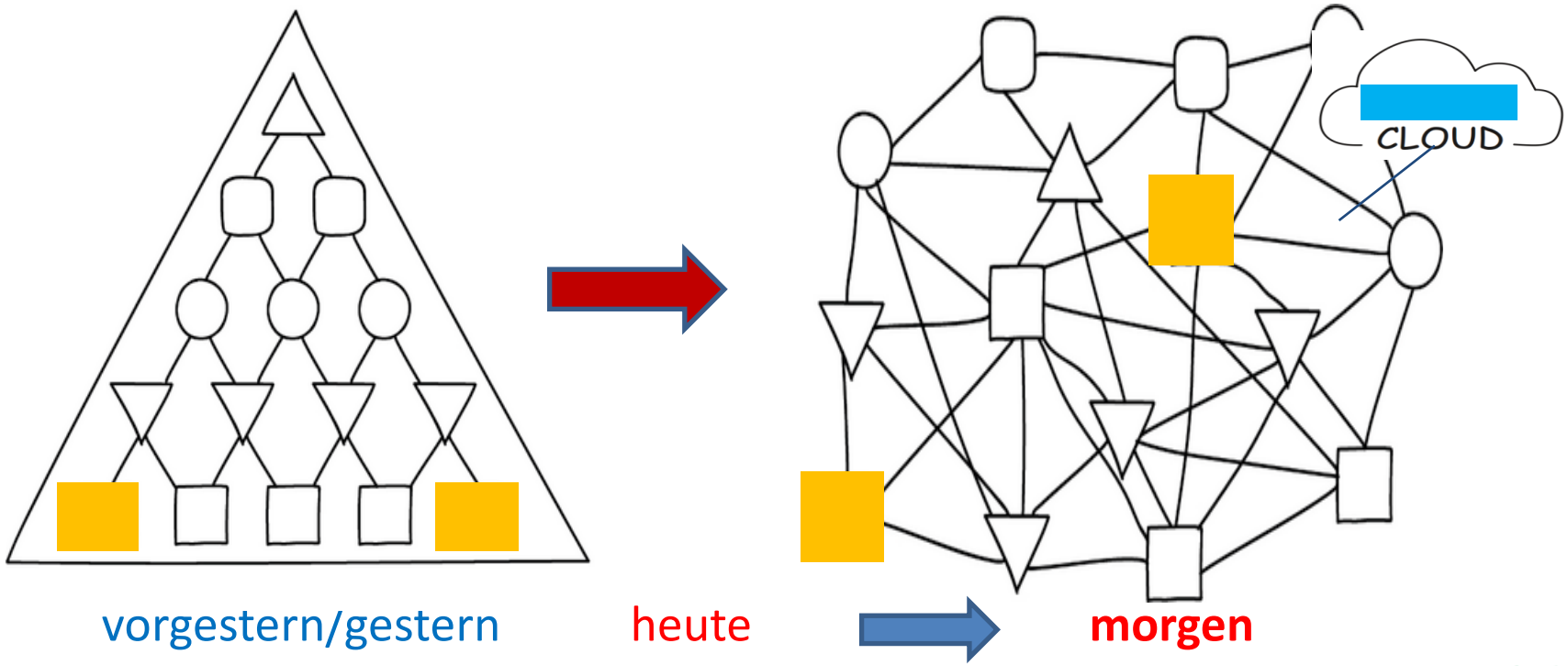
Erweiterte hierarchische Funktionsebenen

Basisebenen F0/F2, Koordinierungsebenen F3/F5



Vernetzung - vor dem Hintergrund von „Industrie 4.0“

- **Von hierarchischen Strukturen hin zu offenen Netzwerken**
- **“Cyber-Physical Systems” (CPS) erfordern neue Rolle von Feldgeräten, Bussystemen und Controllern (PLC)**



Ausblicke - vor dem Hintergrund von „Industrie 4.0“

Auslands-Entwicklungen parallel zu „Industrie 4.0“:

- **Europa:** in mehreren Ländern, z. B. in **Frankreich** unter dem Namen: **„Industrie du futur“**
- **USA: Industrial Internet Consortium (IIC),** gegründet 2014 von AT&T, Cisco, General Electric, IBM und Intel, bis 2016 bereits über 200 Mitglieder, auch Nicht-US Unternehmen
- **Japan: Industrial Value-Chain Initiative (IVI),**

  Initiatoren sind japanische Großunternehmen
- **VR China:** im Fünfjahresplan von 2015 **Initiative ähnlich Industrie 4.0**,

  soll Wandel vom Niedriglohnland zur globalen Industriemacht maßgeblich unterstützen

  (vgl. auch: „Made in China“ 2025)
- **Südkorea:** investiert in sog. **„smart factories“**

➡ „Vulkaneffekt“

Autonomisierung
als Automatisierung höherer Ordnung

Beispiele für autonome Systeme:

- **Schiene:** Fahrerlose Linien (z. B. U-Bahn Nürnberg)
- **Straße:** autonom fahrende Pkw, Busse, Lkw
- **Landwirtschaft:** autonom fahrende Feldmaschinen wie Pflüge, Drillmaschinen, Mähdrescher, Erntemaschinen
- **Schifffahrt:** Hochsee- und Binnenschiffe mit vollautomatisch gesteuertem Betrieb
- **Luftfahrt:** Flugzeuge mit Autopiloten, unbemannte Drohnen
- **Raumfahrt:** Flugkörper mit vollautomatischer Steuerung aller Flugphasen