

**Zeitschrift:** Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 25 (1971)

**Heft:** 1: Bürobauten = Immeubles de bureaux = Office buildings

**Artikel:** Neue Tendenzen : einige Aspekte der Kybertektur

**Autor:** Hilbertz, Wolf H. / Joedicke, Jürgen

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-333954>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Neue Tendenzen

heißt diese neue Spalte, die Bauen + Wohnen ab Heft 1/1971 einführt. Futurologen verstehen darunter die durch Extrapolation gegenwärtiger Zustände errechneten möglichen Zustände in der Zukunft. Es sind unbewußte Utopien, die, aus der Analyse der Gegenwart, zukünftige Trends abtasten. Demgegenüber steht die bewußte Utopie, das Überspringen der Gegenwart ohne die Absicherung im Gegenwärtigen. Beide sollen in dieser Spalte zu Wort kommen.

Insbesondere möchten wir aber auch mit dieser Spalte ein Forum für junge Architekten und Studierende einrichten, die hier die Möglichkeit haben sollen, ihre Gedanken und Überlegungen zu publizieren. Wie kaum eine andere Disziplin steht die Architektur und Umweltplanung an der Schwelle zukünftiger Möglichkeiten. Im Hauptteil soll weiterhin das heute Erreichte dokumentiert werden, in dieser Spalte das Mögliche oder das noch nicht möglich Erscheinende.

Jürgen Joedicke

Wolf H. Hilbertz, Austin

## Einige Aspekte der Kybertektur

Leben ist ein selbstregulierender Prozeß. Alle Organismen tendieren dazu, sich mittels evolutionärer Vorgänge, die eine Folge innerer und äußerer selektiver Kräfte sind, einem Komplex von bestimmten Zwecken optimal anzupassen. Indem wir das Evolutionsprinzip bewußt in die menschliche Technik und Planung integrieren, können wir Möglichkeiten entdecken, die weit über die Paradigmen Newtonscher Physik und der ersten industriellen Revolution hinausweisen.

Das Studium der Kybertektur (KYBERnetik, archiTEKTUR) stellt einen Versuch dar, ein Konzept für ein System zu entwickeln, welches das Raum-Zeit-Kontinuum systematisch organisiert.

Um diese Zielvorstellung zu realisieren, muß KT analog einem offenen, lebenden System strukturiert sein, das eine prozeßorientierte Ganzheit darstellt und durch Anwendung von Prinzipien multivarianter, adaptiver Systeme charakterisiert ist: Rückkopplung, Ultra-stabilität und Multistabilität.

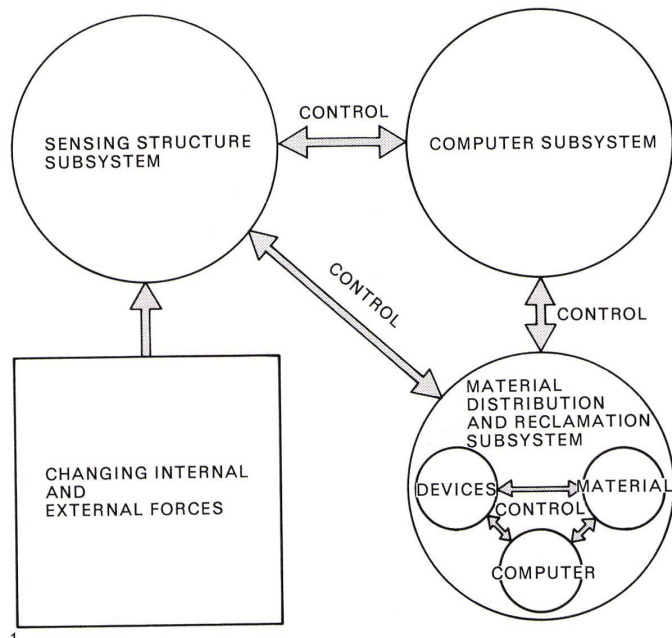
Drei Untersysteme, die erst in ihrer Integration einen höheren Grad von Komplexität und damit höchstem Leistungsvermögen erreichen, bilden KT (Abb. 1): A. das Sensor-Materialsystem, B. das Materialmanipulationssystem und C. das Computersystem.

**A. Das Sensor-Materialsystem** kann mit dem Körper eines Organismus verglichen werden. Gemeinsam mit der Natur selbst formt es die physische Umwelt des Menschen. Nach innen und außen gerichtete Sensoren informieren das Computersystem über sich ändernde innere und äußere Zustände.

Die Sinnesmodalitäten sind: Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Sensibilität für Wärme und Kälte, Druck-, Zug- und Scherkräfte. Der kinästhetische Sinn liefert Information über die Positionen aller Teile von KT im Raum. Die Sensitivitätsschwelle der Sensoren kann vom Computersystem bestimmt werden.

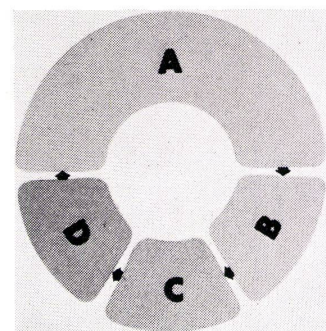
Das Material der Sensor-Umgebung muß radikal andere Eigenschaften als konventionelle Baustoffe aufweisen, welche, sobald sie nicht länger Kontroll- und Formprozessen während der Fertigung unterworfen sind, einen spezialisierten linearen Charakter annehmen, der eine ökonomische Wiederbenutzung für andere Zwecke nicht zuläßt.

Einige Gruppen moderner Materialien scheinen das Potential zu haben, den Anforderungen erhöhter Flexibilität und Reversibilität zu entsprechen. Die physikalischen Eigenschaften des idealen Sensor-Materialsystems ermöglichen die vollständige Rezirkulierung (Abb. 2): Nicht länger benötigtes Material geht durch die Phasen der Reklamation (B), Regeneration (C) und Wiederverteilung (D), um eine andere Funktion auszuüben (A).



**B. Das Materialmanipulationssystem** wird von dem Computersystem aktiviert und adjustiert die physische Umgebung für sofortige oder projektierte Bedürfnisse der Benutzer. Die Funktion dieses Systems ist analog den Mechanismen, welche den Stoffwechsel in Organismen bewirken. Es kann Materialeigenschaften für bestimmte Zwecke ändern (Abb. 3). Um das Material bestmöglich zu transportieren, zu verteilen, formen und zurückzugewinnen, können mechanische Apparate, Flüssigkeiten, Elektrizität, elektromagnetische oder elektrostatische Energie, Schwerkraft, Gase oder Kombinationen dieser Mittel verwendet werden (Abb. 4).

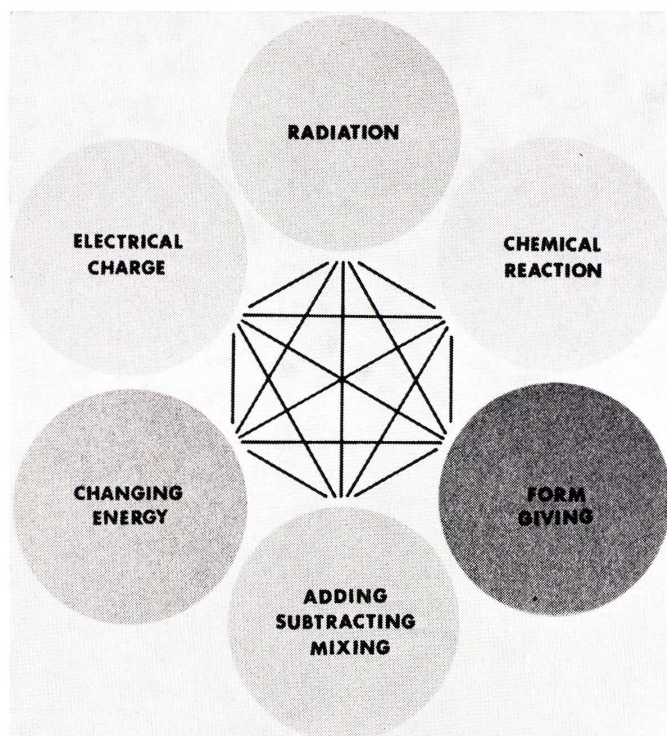
Vielerlei Arten von Materialmanipulationssystemen sind denkbar. Das von Organismen am meisten angewandte basiert darauf, daß für chemische Veränderungen die besten Bedingungen herrschen, wenn sie in Flüssigkeiten vor sich gehen. Beispielsweise bestehen etwa drei Viertel des Gewebes eines erwach-



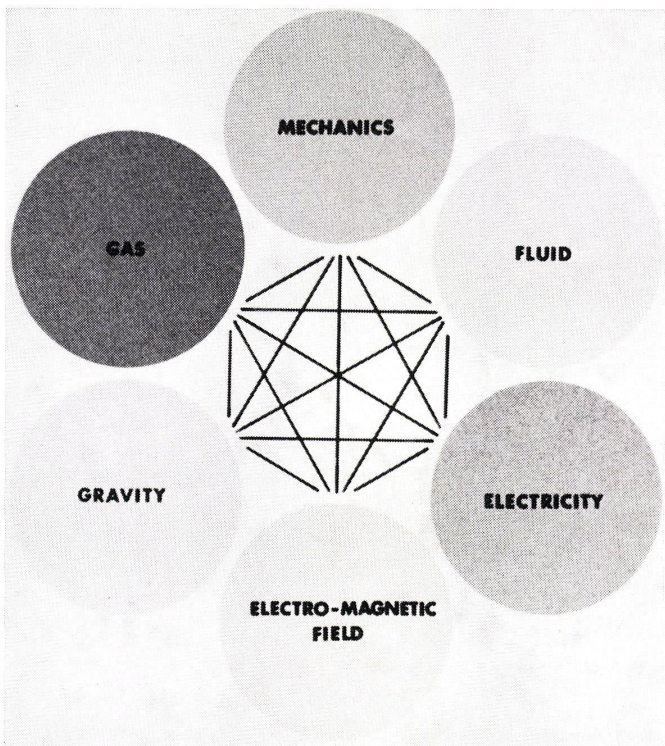
1 Kybertektur setzt sich aus drei integrierenden Untersystemen zusammen.

2 Dynamische Existenz des Materials. Nicht länger benötigtes Material geht durch die Phasen der Reklamation (B), Regeneration (C) und Wiederverteilung (D), um eine andere Funktion auszuüben (A).

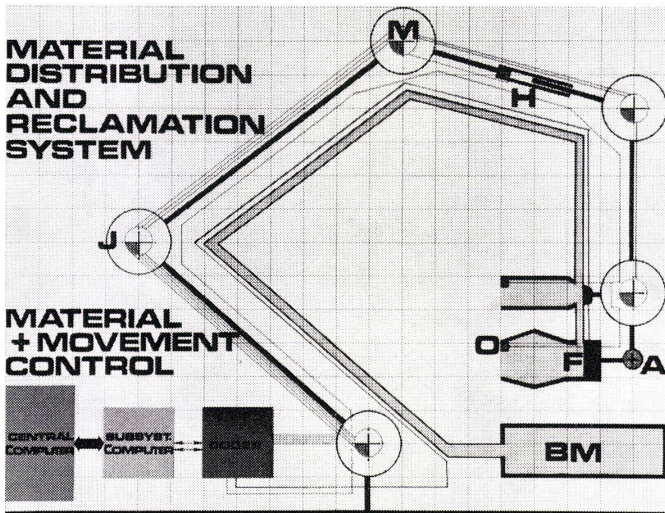
3 Wege zur Änderung der Materialeigenschaften.



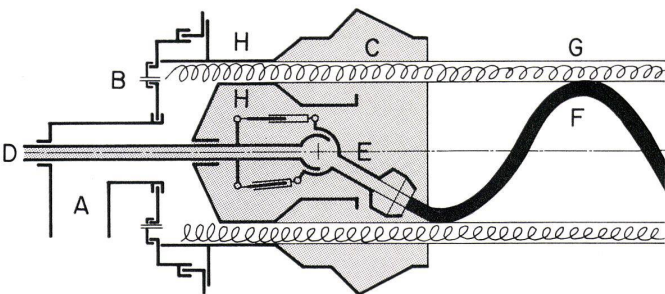
3



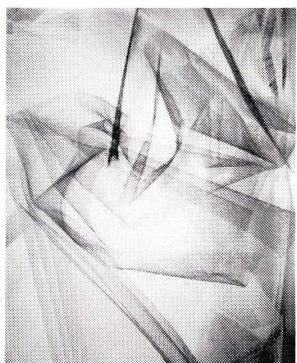
4



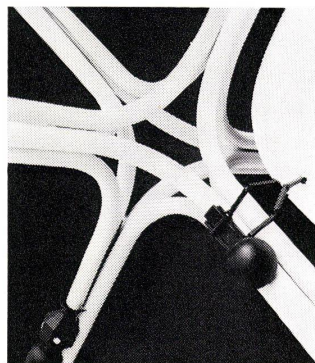
5



6



7



8

senen Menschen aus Wasser. Obwohl wir spekulieren können, kolloidale Lösungen in flüssigen oder halbflüssigen Medien anzuwenden, scheint augenblicklich die Untersuchung der mechanischen Aspekte möglicher Materialmanipulationssysteme eher zu praktikablen Ergebnissen zu führen.

Abb. 5 erklärt die Organisation eines solchen Systems: BM ist das Sensor-Baumaterial, das durch die Mechanik F verteilt und wiedergewonnen wird. J und M sind allseitig angetriebene Gelenke, H ein hydraulischer Arm. Der Sensor O und die Röntgenkamera K liefern Informationen betreffend Materialeigenschaften und -mengen, Fließ- und Schäumverhalten, Abmessungen etc. Andere Sensoren melden die genaue Position aller mechanischen Komponenten im Raum. Alle Sensoren und Steuergeräte sind an ein Computeruntersystem angeschlossen, das den technischen Ablauf der Materialmanipulation regelt und mit dem zentralen Computersystem abstimmt.

Abb. 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine Mechanik, die sich im Raum kontrolliert bewegt und ein strukturelles Element formt, das nach rechts austritt.

Techniken, ähnlich denen der Textilherstellung, können so zum Bau räumlicher Strukturen herangezogen werden (Abb. 7). Durch Schmelzen, Schleifen, chemisches Auflösen, Dekomposition, durch Strahlung etc. kann Material, wo nötig, aus dem Zusammenhang gelöst und zurückgewonnen werden.

Mehrere Mechanismen können zusammenarbeiten, um Strukturen zu bauen, zu ändern oder abzutragen (Abb. 8).

C. **Das Computersystem** ist die Nervenstruktur von KT. Es besteht aus einer Hierarchie von Koordinationszentren, die mit dem Sensor-Materialsystem und dem Materialmanipulationssystem kommunizieren und diese kontrollieren.

Es erkennt Muster und Abläufe, analysiert, synthetisiert und trifft Entscheidungen. Es kontrolliert physische oder organisatorische Änderungen des Environments in Übereinstimmung mit Kriterien, die geeignet sind, optimale Lösungen hervorzubringen.

Das Computersystem ist interaktiv, es kommuniziert mit Primärbenutzern (Menschen und anderen Lebensformen), Sekundärbenutzern (Maschinen und Robotern) und allen anderen Komponenten innerhalb KT.

Es erzeugt ein inneres Modell, das ein genaues Abbild umweltlicher Faktoren und erwünschten Umwelt-

4 Materialverteilung und Materialzurückgewinnung.

5 Organisation eines Materialmanipulationssystemes. B, M Sensor-Baumaterial, F Mechanik. J, M allseitig angetriebene Gelenke. H Hydraulischer Arm. O Sensor K Röntgenkamera.

6 Längsschnitt durch eine Mechanik, die sich im Raum kontrolliert bewegt und ein strukturelles Element formt, das nach rechts austritt.

7 Techniken, ähnlich denen der Textilherstellung, können zum Bau räumlicher Strukturen herangezogen werden.

8 Mehrere Mechanismen können zusammenarbeiten, um Strukturen zu bauen, zu ändern oder abzutragen.

verhaltens ist (Abb. 9). Dieses Modell wird durch Informationen des Materialmanipulationssystemes, des Sensor-Materialsystems, programmierte Einschränkungen, Daten aus dem Computergedächtnis und individuelle oder kommunale Wahlprozesse geformt. Das Modell wird analysiert, geht durch Problemlösungs- und Planungsprozesse, wird Projektionsmodell und wird getestet. Die Anwendung des Modells wird simuliert. Sind die Resultate positiv, wird die Entscheidung zur Aktivierung des Materialmanipulationssystemes getroffen, welches das so erarbeitete innere Modell im Raum realisiert. In strittigen oder strategischen Entscheidungsfragen werden Primärbenutzer zum Entscheidungsprozess hinzugezogen. Menschen wählen, Tiere und Pflanzen zum Beispiel machen ihre Rechte durch Sensoren geltend, die Abweichungen von der ökologischen Balance registrieren.

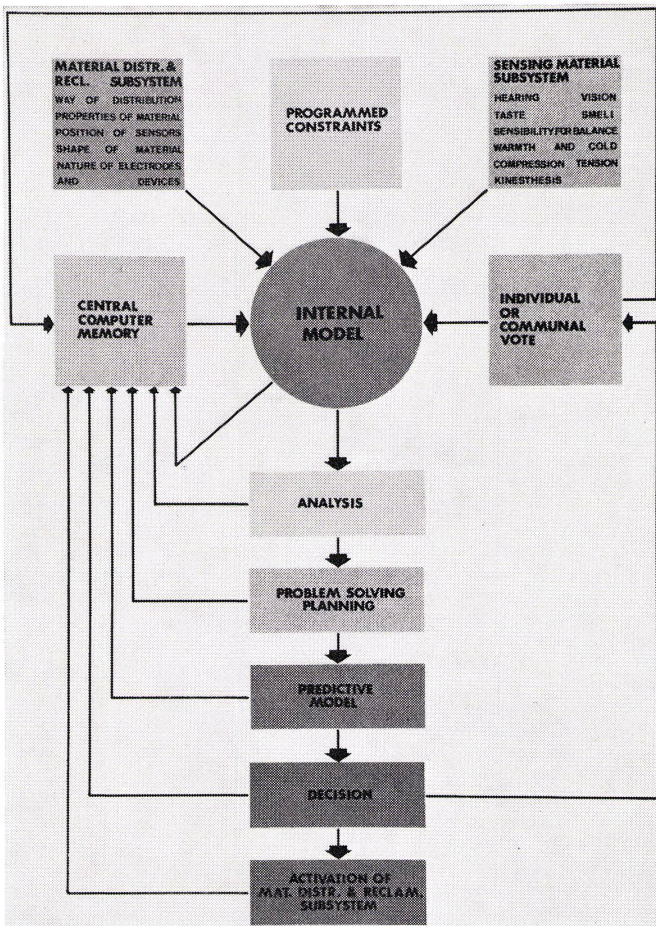
Die Eigenschaft, Material in einer komplexen und bestimmten Weise fortlaufend zu organisieren, ist das wichtigste Charakteristikum lebender Systeme. Dementsprechend versucht auch KT, über sich ändernden inneren und äußeren Kräften im Interesse seiner Benutzer sich auszubalancieren (Abb. 10).

Sich ändernde innere und äußere Kräfte verursachen einen instabilen Zustand. Diese Zustandsänderung wird registriert und ein Interpretationsmodell wird geformt, das für zukünftige Referenzen im Computergedächtnis gespeichert wird. Die Entscheidungsphase wird durch die Reflexabkürzung (A) oder durch die Problemlösungs- und Planungsroute (B) erreicht. Frühere Modelle und Prozesse, aus dem Computergedächtnis abgerufen, beeinflussen ebenfalls den Entscheidungsgehalt. Nun wird das System zur Manipulation des Materials aktiviert. Es adjustiert das Environment-der stabile Zustand ist wiederhergestellt und wird wahrgenommen. KT ist ausbalanciert, bis andere Faktoren das System stören und weitere Anpassungsvorgänge auslösen.

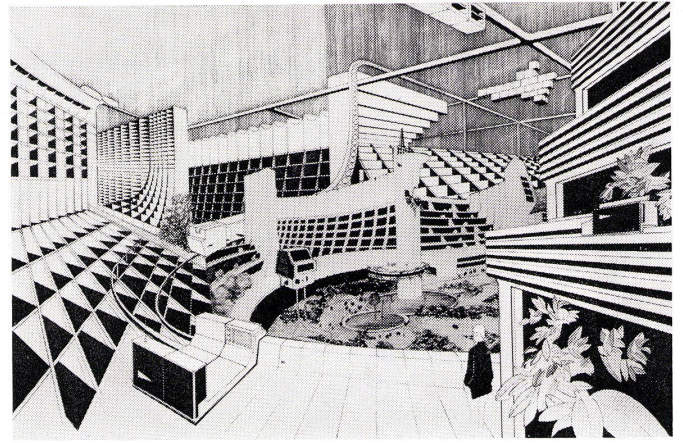
Lernend und selbstplanend kann KT immer höhere Organisationsebenen erreichen und letztlich ein evolutionäres System darstellen (Abb. 11). Noch einmal zusammenfassend: Zustandsänderungen werden durch die Sensoren von KT 1 wahrgenommen. Diese Information wird vom Computersystem verarbeitet, welches das Materialmanipulationssystem aktiviert. Das Resultat ist KT 2. Wird dieses gestört, entsteht KT 3 und so fort.

Im Gegensatz zu der blinden und spielerischen organischen Evolution kann die Evolution der Kybertekturen bewußt geplant und gesteuert werden. Als ein offenes System kann KT nicht organisiertes Material integrieren wie ein Samen, der zu einem Baum wird. Es kann in jeder Umgebung operieren, über- oder unterirdisch, unter Wasser oder im Weltraum (Abb. 12-14).

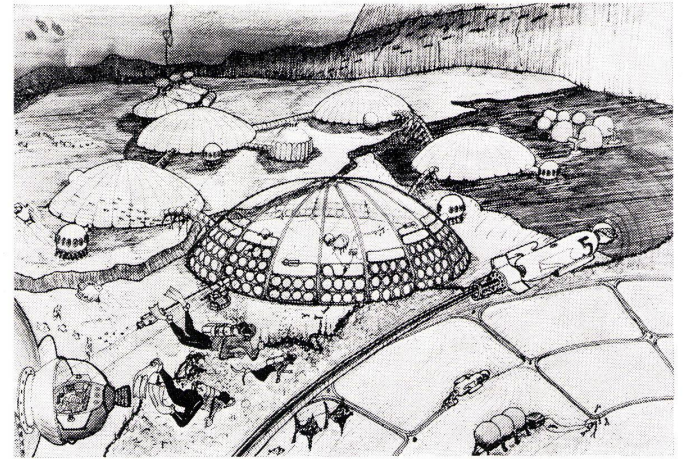
KT basiert im wesentlichen auf dem Konzept der künstlichen Intelligenz, das häufig in Frage gestellt wird. Dazu sagt Isaac Asimov: «... das menschliche Gehirn (ist) das Produkt etwa drei Milliarden andauernder Evolution, während der elektronische Computer als solcher erst 30 Jahre alt ist. Ist es letztlich zu viel verlangt, 30 Jahre mehr zu beanspruchen?»



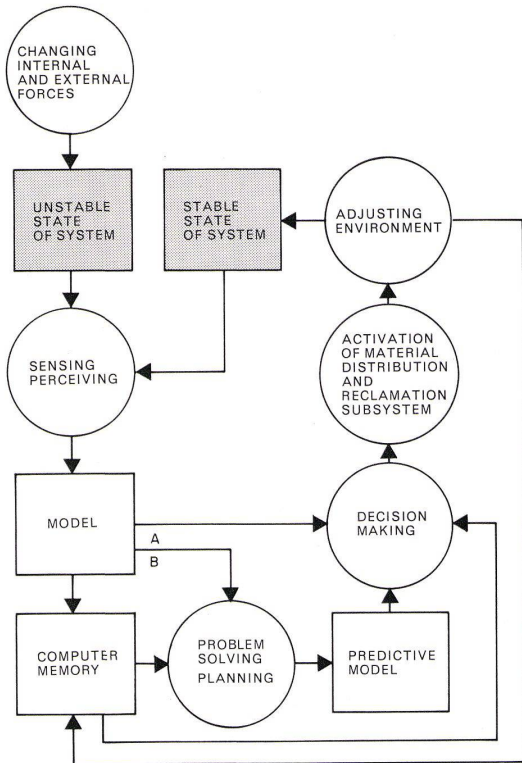
9



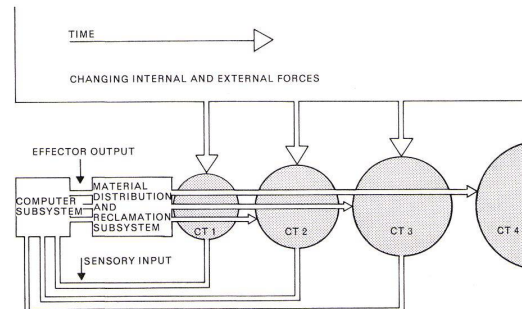
12



13

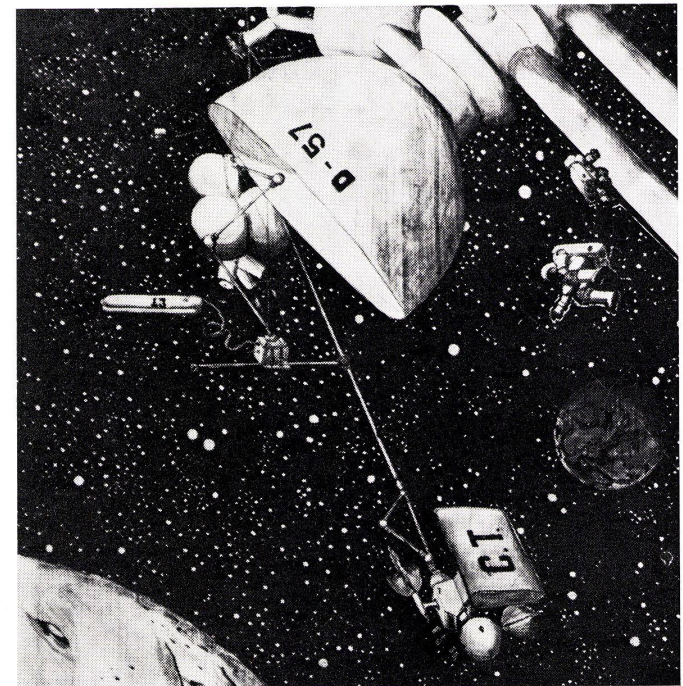


10



11

- 9 Modell als Abbild umweltlicher Faktoren und erwünschter Umweltbedingungen.
- 10 Rückkoppelungsmodell der Kybertektur.
- 11 Kypertektur als evolutionäres System.
- 12-14 Anwendungsbeispiele über Wasser, unter Wasser, im Weltraum.



14