**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 79 (1988)

**Heft:** 11

**Artikel:** Systemtheorie : eine Hilfsdisziplin für die empirisch orientierte Psychologie

**Autor:** Hirsig, R.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-904039

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 10.12.2025

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

# Systemtheorie – eine Hilfsdisziplin für die empirisch orientierte Psychologie

R. Hirsig

***Neben der Lösung klassischer systemtheoretischer Aufgabenstellungen zählt im Arbeitsfeld der empirisch orientierten Psychologie die Formulierung von Messmodellen zu den wichtigsten Anwendungen der Systemtheorie. Am Beispiel einer ausschliesslich in forschungsmethodischer Hinsicht diskutierten Versuchsanlage aus dem Bereich der experimentellen Psychologie wird die Bedeutung der Messmodelle für die Konzeption von Versuchsanordnungen und die Analyse der damit erhobenen Datenstrukturen dargestellt.***

***A côté de la solution de problèmes classiques relevant de la théorie des systèmes, la formulation de modèles de mesure est comptée parmi les applications essentielles de la théorie des systèmes dans le champ de travail de la psychologie empirique. A l'exemple d'une installation d'essai, venant de la psychologie expérimentale, uniquement discutée du point de vue méthodologique des recherches, on présente l'importance des modèles de mesure pour la conception de montages expérimentaux et l'analyse des structures des résultats ainsi obtenus.***

**Adresse des Autors**
Prof. Dr. *René Hirsig*, dipl. El.-Ing. ETH, Psychologisches Institut der Universität Zürich, Zürichbergstrasse 43, 8044 Zürich.

Die Tatsache, dass eine etwas allgemeiner gefasste Systemtheorie für die naturwissenschaftlich orientierte, empirische Psychologie ein äusserst nützliches Hilfsmittel sein kann, ist für Ingenieure viel leichter zu erkennen als für die mehrheitlich sozialwissenschaftlicher Bildungstradition entstammenden Psychologen. Dies ist wohl vor allem darauf zurückzuführen, dass aus der Sicht der Ingenieurwissenschaften die Systemtheorie die Möglichkeit bietet, den engen Rahmen regelungstechnischer Systembetrachtungen zu sprengen und allgemeinere Beschreibungsformen für Systeme und deren Verhalten einzuführen. Was liegt dann näher, als Begriffe und Konzepte, wie etwa *Zustandsgrössen, dynamisch stabiles Verhalten, adaptives Verhalten* usw., auch in jene Arbeitsbereiche zu übertragen, in denen die Komplexität der Systeme einen Grad erreicht, dass schon Systemdefinitionen nur noch anhand modellhafter Vereinfachungen möglich sind. Wenn wir bei solchen Übertragungen vorerst an *Simulationsstudien* oder *Stabilitätsanalysen* denken, so zeigt sich bei einer näheren Betrachtung, dass der Systemtheorie im Bereich empirischer psychologischer Forschung nicht nur in ihren klassischen Anwendungsbereichen, sondern vor allem bei der Formulierung von *Messmodellen* eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Messmodelle, die jeder empirischen Untersuchung zugrunde liegen, haben während der Konzeption eines Forschungsprojektes rein qualitative Form und werden erst im Rahmen der Projektrealisierung quantitativ ausformuliert. Messmodelle stehen somit zwischen den Ansätzen der klassischen *General-System-Theory* und der ingenieurwissenschaftlich verstandenen *Systemtheorie*.

Da das einer Untersuchung zugehörende Messmodell alle expliziten und impliziten Voraussetzungen und alle Grundhypothesen des Forschungsansatzes offenlegt und die Fragen nach der Dateninterpretation schon in die Konzeptphase des Projektes projiziert, ist die forschungsstrategische Bedeutung der Messmodelle nicht zu überschätzen.

An einem praktischen Beispiel aus der psychologischen Grundlagenforschung soll im folgenden die Bedeutung der Messmodelle für die Versuchskonzeption und Datenauswertung aufgezeigt werden. Messmodell und zugehöriges Untersuchungskonzept entstehen immer in einem parallelen Arbeitsprozess; die im folgenden sequentielle Darstellung ist eine Notwendigkeit schriftlicher Berichterstattung.

## Das Experiment: Ein Abenteuerflug im Weltraum

Ein klassisches Untersuchungsparadigma zum affektiven Bindungsverhalten [1; 2; 3] analysiert das Sicherheits- und Explorationsbedürfnis von Kleinkindern im Spannungsfeld zwischen der vertrauten, sicherheitspendenden Mutter einerseits und einem unheimlichen, aber faszinierenden Fremden anderseits. Das Distanzverhalten der Kleinkinder zu diesen beiden Partnern dient dabei als Indikator für die Konstruktvariablen *Sicherheit* und *Erregung*. In einem – hier nur bezüglich forschungsmethodischer Grundlagen skizzierten – Forschungsprojekt sollte nach demselben Untersuchungsparadigma (Schema) das Sicherheits- und Explorationsbedürfnis von Jugendlichen und Erwachsenen empirisch erschlossen werden. Zu diesem Zweck wurde ein Abenteuerexperiment aufgebaut, in dem die Probanden einen Abenteuerflug durch den Weltraum zu absolvieren hatten

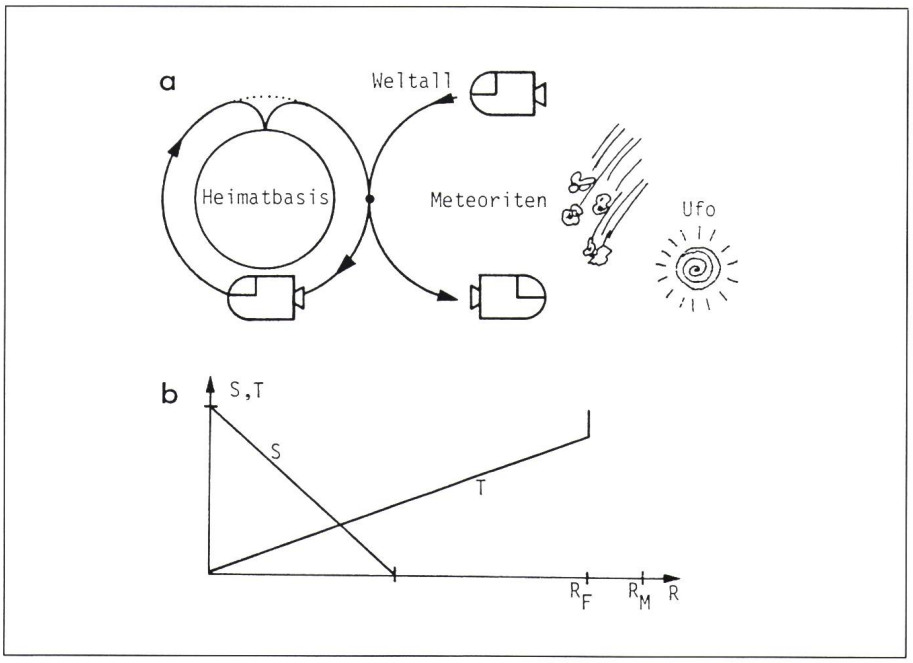
[4; 5]. Als freundlich gesinnter, helfender Partner agierte die Heimatbasis, von der der Proband mit seinem Raumschiff startete, während einem als bedrohlich gekennzeichneten, räumlich stationären UFO die Rolle des faszinierenden, bei Exploration aber gefährlichen Objektes zukam. Wie noch näher auszuführen sein wird, dienten die vom Probanden zu den beiden Partnern eingehaltenen Distanzen als Indikatoren für seine Bedürfnisse nach *Sicherheit* und *Erregung*. Die Konzeption des Versuchsstandes, das Szenario des Versuchsablaufes – in Figur 1 schematisch zusammengefasst – und die Analyse der erhobenen Daten beruhen auf dem in Figur 2 hervorgehoben dargestellten Teil des Messmodells. Sie sollen im folgenden kurz erläutert werden.

Die Probanden hatten in einem Simulator für ein Einmann-Raumschiff Platz zu nehmen, der so realitätsnah wie möglich ausgelegt war. Seine Innenausstattung war einem Flugzeugcockpit nachempfunden: Im Cockpitfenster wurde den Probanden mittels real-time-generierter Computergraphik die Aussicht in den Weltraum gezeigt, während ein Steuerknüppel, Gaspedale für die Raketenmotoren und eine ganze Reihe von Instrumenten und Kontrollampen der Steuerung des Raumschiffes dienten. Über Kopfhörer wurde dem Probanden einerseits die mit dem Betrieb eines Raumschiffes verbundenen Geräusche geboten, anderseits hatten alle im Szenario des Abenteuerfluges wichtigen Distanzen ein akustisches Korrelat. So wurde zum Beispiel das heimatlich anmutende Redegewirr im Flugfunk leiser, wenn sich der Proband von der Heimatbasis entfernte, Warnsignale des Bordcomputers wurden immer lauter und penetranter, wenn sich ein Meteorit dem Raumschiff näherte, und die ganze akustische Kulisse wurde durch ein zunehmend lauter werdendes Rauschen übertönt, wenn sich der Proband dem UFO näherte. Die aufwendige optische und akustische Auslegung des Versuchsstandes zielte darauf ab, die Anregungssituation ***W*** (siehe dazu Fig. 2) der Versuchsanlage so zu gestalten, dass für alle Probanden eine möglichst vergleichbare subjektive Wahrnehmung ***S*** der für die Untersuchung relevanten Aspekte – in diesem Fall die Distanzen zur Heimatbasis und zum UFO – erwartet werden durfte.

Wie die beiden fokussierten Erlebnisdimensionen *Sicherheit* und *Erregung* im Verlauf des Abenteuerfluges angesprochen wurden, zeigt in schematischer Form die Figur 1. Nach einer eingehenden Instruktion und praktischen Übungen zur Handhabung des Raumschiffes startete unser Proband von der Heimatbasis in eine Umlaufbahn und von da nach freiem Willen in den offenen Weltraum. Ein konkreter Auftrag wurde ihm dabei nicht erteilt, er wurde nur gebeten, die Tauglichkeit des neu entwickelten Raumschiffes zu testen.

Auf seinem Flug durch den Weltraum begegnete der Proband immer wieder Meteoriten, die sein Raumschiff bedrohten. Um Zusammenstösse mit diesen zu vermeiden, standen ihm drei Möglichkeiten zur Verfügung: Er konnte den Meteoriten ausweichen – vor ihnen fliehen –, er konnte sie mittels seiner Bordkanone zum Platzen bringen oder aber bei der Heimatbasis um Hilfe nachsuchen. Die Heimatbasis bot ihm immer vorbehaltlos Hilfe an. In der Instruktion hatte der Proband indessen gelernt, dass die Zeit, die verstrich, bis die angeforderte Hilfe sein Raumschiff erreichte, von der Distanz zwischen dem Raumschiff und der Heimatbasis abhängig war. Neben diesem uneingeschränkten Angebot zur Hilfe hatte die Heimatbasis eine zweite, weniger erfreuliche Eigenschaft: Sie schränkte – wiederum in Funktion der Distanz zwischen Raumschiff und Heimatbasis – die Autonomie des Probanden in folgender Weise ein: Kam der Proband in eine kritische, aber interessante Situation – wenn sich etwa ein Meteorit auf Kollisionskurs zum Raumschiff befand –, so konnte die Heimatbasis die Steuerung des Raumschiffes übernehmen und dem Probanden in penetranter Weise demonstrieren, wie man eine solche Situation zu meistern hat. Dieses Verhalten der Heimatbasis wird als Supervision bezeichnet. Das Supervisionsverhalten der Heimatbasis trat um so häufiger auf, je näher sich der Proband bei der Heimatbasis aufhielt, je weiter er sich von ihr entfernte, desto seltener griff die Heimatbasis ein, desto autonomer konnte der Proband agieren.

Im Umgang mit den Meteoriten entwickelten die Probanden (im Alter zwischen 12 und 30 Jahren) innerhalb weniger Minuten eine stabile und, wie sich zeigte, charakteristische Strategie. Sie wählten einen individuell verschie-




**Figur 1 Szenario des Abenteuerfluges**

a Situation

b Eingriffe der Heimatbasis

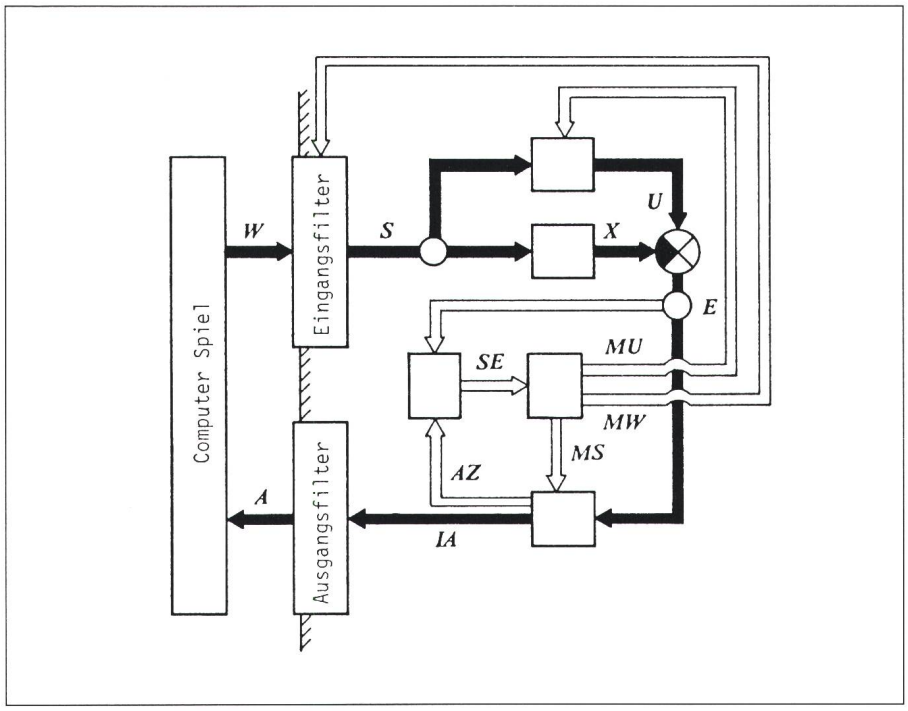
- *S* Supervision, d.h. Häufigkeit der Eingriffe der Heimatbasis
- *T* Zeit, bis von der Heimatbasis Hilfe eintrifft
- *R* Distanz zur Heimatbasis
- $R_F$ Distanz, bei der Funkkontakt abbricht
- $R_M$ Maximaler Abstand

denen Distanzbereich, den sie zur Heimatbasis einzuhalten suchten, profitierten von der dadurch gegebenen Hilfe der Heimatbasis und nahmen den zugehörigen Autonomieverlust in Kauf. Hatte sich nach Ansicht des ausserhalb des Versuchsstandes mitbeobachtenden Versuchsleiters bei einem Probanden eine solche Strategie herausgebildet, so wurde er mit einem unbekannten Objekt konfrontiert, zu dessen Existenz und Verhaltensmerkmalen in der Instruktionsphase keine Informationen abgegeben worden waren, das sich aber bei einer Annäherung als Objekt mit nicht voraussehbaren Eigenschaften zu erkennen gab. Auch gegenüber diesem UFO zeigten die Probanden verschiedene - durch das Distanzverhalten charakterisierbare - Verhaltensweisen. So gab es wenige Probanden, die das unbekannte Objekt explorierten. Die Mehrzahl der Probanden zeigte halbherziges Annäherungs- oder ein differenziertes Meideverhalten; wieder andere flüchteten vor dem UFO.

Den Abschluss des Abenteuerfluges legten die Probanden selber fest. Sie kehrten dann zur Heimatbasis zurück, wenn sie das Gefühl hatten, die Tauglichkeit des neuen Raumschiffes beurteilen zu können.

Soll nun - im konkreten Fall dieses Experimentes - das beobachtete Verhalten der Probanden bezüglich ihrer individuellen Bedürfnisse nach *Sicherheit* und *Erregung* interpretiert werden, so ist zu beachten, dass Emotionen psychologische Konstrukte sind, die nicht gemessen, sondern höchstens über Indikatorvariablen geschätzt werden können. Beobachtungsdaten werden damit erst im Rahmen eines Messmodells interpretierbar, das - auf einer handlungstheoretisch Grundlage basierend - die Beobachtungsdaten mit den zu erschliessenden Konstruktvariablen in Beziehung setzt. Dass mit der Ausformulierung eines Messmodells alle expliziten und impliziten Prämissen des gewählten handlungstheoretischen Ansatzes und damit auch das in die Untersuchung eingeflossene Menschenbild offenkundig werden, ist für die inhaltliche Interpretation der Versuchsresultate von ausschlaggebender Bedeutung.

Im folgenden wird das dem geschilderten Abenteuerexperiment zugeordnete Messmodell vorgestellt, wobei das Hauptinteresse der in Figur 2 hervorgehobenen Teilstruktur gilt.




**Figur 2 Messmodell für eine computergestützte interaktive Versuchsanordnung**

Subtraktion — Hauptpfad des Regelkreises

**Vektorgrössen**

| | | | |
|---|---|---|---|
| *W* | Anregungssituation | *A* | Handlungen des Probanden |
| *S* | Subjektiv wahrgenommene Situation | *AZ* | Handlungsziele |
| *X* | Aktuelles Erleben | *SE* | Subjektiv erlebter Erfolg |
| *U* | Sollwerte für die Variablen des Erlebens | *MS* | Modifikation der Verhaltensstrategie |
| *E* | Differenz zwischen *X* und *U* | *MW* | Modifikation des Wahrnehmungsfilters |
| *IA* | Intendierte Handlungen | *MU* | Modifikation der Sollwerte des Erlebens |

## Das Messmodell

Bei der Formulierung unseres Messmodells können wir von den beiden Klassen von Variablen ausgehen, die als einzige direkt beobachtbar sind. Einerseits sind dies die Variablen, die die *Anregungssituation*, das heisst die Umwelt des Probanden, beschreiben. Diese werden in der Vektorvariablen *W* zusammengefasst. Anderseits nimmt der Proband mit seinen Aktivitäten Einfluss auf die Umwelt. Diese *Handlungen* des Probanden werden als Komponenten des Vektors *A* formalisiert. Soll nun von den direkt beobachtbaren Variablen *W* und *A* auf Konstrukte, wie z.B. die emotional-motivationale Disposition des Probanden, geschlossen werden, so ist die Formulierung eines Messmodells erforderlich, das die Handlungen *A* des Probanden als Resultat des Zusammenwirkens verschiedener Konstruktvariablen erklärt. Das in Figur 2 dargestellte Messmodell basiert auf den einfachsten psychologischen Erklärungsansätzen, wobei die stabilitätstheoretische Hypothese im Vordergrund steht, dass das Verhalten - d.h. die zeitliche Sequenz der Handlungen - eines Probanden in erster Linie vom Wunsch geprägt wird, das aktuelle Erleben dynamisch in der Nähe individuell verschiedener Sollwerte zu halten. Das Messmodell beschreibt verschiedene Möglichkeiten, die einem Probanden hiefür offenstehen die Variablen des Modells sollen im folgenden kurz beschrieben werden.

Die durch das Szenario der Versuchsanlage definierte Anregungssituation *W* wird vom Probanden wahrgenommen und damit zur subjektiv wahrgenommenen Situation *S*. Unserer Hypothese folgend bestimmt diese die Dimensionen und die Ausprägungen des aktuellen Erlebens *X* des Probanden. Zudem wird angenommen, dass zu allen angesprochenen Dimensionen des Erlebens subjektiv ausgeprägte Sollwerte *U* aktualisiert werden.

Geraten also z.B. die Probanden im Verlauf des Abenteuerfluges in die physische Nähe eines unbekannten UFO, so wird nach diesem Modellansatz bei allen Probanden die Erlebensdimension *Erregung* angesprochen. Wie stark die Erregung indessen für einen bestimmten Probanden ausfällt und wieviel Erregung sich dieser Proband längerfristig wünscht, bleibt individuell verschieden.

Im weiteren postuliert das Modell einen Vergleich des aktuellen Erlebens ***X*** mit den längerfristig überdauernden Sollwerten ***U***, womit ein Differenzvektor ***E*** definiert wird, dessen Komponenten die Abweichungen des aktuellen Erlebens von seinen Sollwerten beschreiben. Diese Differenzvariable ***E*** kann nun zur Erklärung der vom Probanden intendierten Handlung ***IA*** herangezogen werden. Für das skizzierte Experiment bedeutet dies, dass von einem Probanden mit einem Erregungsüberschuss erwartet wird, dass er Massnahmen ergreift, um sich vom unbekannten UFO zu entfernen, während ein Proband, der einen Mangel an Erregung erlebt, sich eher dem UFO nähern wird. Unter der Annahme, dass die intendierten Handlungen ***IA*** vom Probanden direkt in die beobachtbaren Handlungen ***A*** umgesetzt werden können, ist ein einfachster, in Figur 2 hervorgehoben dargestellter Regelkreis (Hauptpfad) geschlossen. Er operationalisiert die *handlungstheoretische Grundhypothese*, dass Probanden mit Hilfe ihrer Handlungen ***A*** das aktuelle Erleben ***X*** dynamisch regeln, wobei sie die Ausprägungen ihres aktuellen Erlebens in der Nähe ihrer persönlichen Sollwerte ***U*** zu halten trachten.

Ein Ausbau des Messmodells fällt leicht, wenn wir drei weitere, ganz offensichtliche Möglichkeiten formulieren, die einem Probanden offenstehen, um sein aktuelles Erleben ***X*** in die Nähe der Sollwerte ***U*** zu bringen und sein Erleben damit zu stabilisieren. Grundlage dieser weiteren Stabilisierungsmöglichkeiten ist die Konstruktvariable ***SE***, die den subjektiv erlebten Handlungserfolg des Probanden beschreibt. Dieser wird aus einem längerfristigen Vergleich der zeitlichen Entwicklung aller Komponenten des Fehlervektors ***E*** mit den jeder Handlung des Probanden innewohnenden Handlungszielen ***AZ*** abgeleitet. Der subjektiv erlebte Erfolg ***SE*** ist damit ein Mass für die Beschreibung des längerfristigen Stabilisierungsverhaltens. Bleibt der subjektiv erlebte Erfolg bezüglich einer Erlebensdimension ungenügend oder fehlt er ganz, so wird ein Proband in der Regel schrittweise von den folgenden drei Möglichkeiten zur Stabilisierung seines Erlebens in der Nähe der Sollwerte Gebrauch machen: Als erste Massnahme ist eine Modifikation der Verhaltensstrategie ***MS***, d.h. des Regelgesetzes denkbar, was wir üblicherweise als *Lernprozess* bezeichnen. Dieser Lernprozess umfasst sowohl den adäquaten Einsatz des verfügbaren Handlungsrepertoires wie auch die Erweiterung dieses Repertoires mit neuen, bisher nicht benutzten Elementen. Führt auch eine wiederholte Modifikation der Verhaltensstrategie nicht zur Stabilisierung des aktuellen Erlebens in der Nähe der gewünschten Sollwerte, so können als zweite Massnahme die der wahrgenommenen Situation zugeordneten Sollwerte ***U*** selber verändert werden (***MU***). Man könnte in diesem Fall von einer *Anpassung der Erwartungen* sprechen. Wird auch so keine ausreichende Stabilisierung des Erlebens möglich, bleibt einem Probanden als dritte Massnahme noch die Möglichkeit zur *Veränderung* (***MW***) *seiner Wahrnehmung*. Ein Proband kann seine Wahrnehmung so modifizieren, dass die für die kritische Erlebensdimension relevanten Komponenten der wahrgenommenen Situation ***S*** ausgefiltert werden.

Diese drei zusätzlichen, in formaler Hinsicht so ähnlichen Möglichkeiten zur Stabilisierung des Erlebens haben in psychologischer Hinsicht einen völlig unterschiedlichen Stellenwert. Experimente zur Erschliessung dieser theoretisch wie praktisch äusserst interessanten Aspekte des Messmodells sind in Bearbeitung.

## Die Bedeutung des Messmodells für die Versuchsplanung und die Versuchsauswertung

Das skizzierte Messmodell entstand als Zusammenfassung unserer Überlegungen und Hypothesen zu den Möglichkeiten, die einem Probanden in emotional-motivational eingefärbten Anregungssituationen für die Stabilisierung seines aktuellen Erlebens ***X*** in der Nähe der Sollwerte ***U*** offenstehen. Es kann uns im weiteren zur Klärung der Anforderungen dienen, die an eine Versuchsanlage gestellt werden müssen, wenn verlässliche (reliable) Datensätze von abschätzbarer interner und externer Validität erhoben werden sollen.

Die geschilderte Versuchsanordnung, die den zentralen Regelkreis des Messmodells fokussiert, hat zum Ziel, die individuellen Sollwerte des Erlebens ***U*** aus dem zeitlichen Verlauf des beobachtbaren Verhaltens ***A*** der Probanden zu erschliessen. Damit sind individuell verschiedene Anpassungen des Wahrnehmungsfilters, sukzessive Veränderungen der Sollwerte wie auch individuelle Erweiterungen des Handlungsrepertoires im Verlauf der Experimente nach Möglichkeit auszuschliessen. Die sich daraus ergebenden konkreten Anforderungen an das Versuchskonzept lassen sich aus dem Messmodell direkt ableiten:

1. Das Szenario der Versuchsanlage, d.h. die Anregungssituation ***W*** ist so zu gestalten, dass die für die Untersuchung wesentlichen Aspekte von allen Probanden in vergleichbarer Weise wahrgenommen werden. ***W*** muss möglichst ohne individuelle Verformung in die subjektiv wahrgenommene Situation ***S*** umsetzbar sein. Diesem Zweck dient die visuelle und akustische Auslegung der Versuchsanlage.

2. Die wahrgenommene Situation ***S*** muss situative Dimensionen umfassen, die bei allen Probanden die in der Untersuchung fokussierten Dimensionen des aktuellen Erlebens ***X*** ansprechen. So wurde z.B. im Abenteuerexperiment angenommen, dass die situative Komponente «physische Nähe des UFO» bei allen Probanden die Erlebensdimension *Erregung* aktualisiert. Wie hoch diese Erregung für einen Probanden ausfällt, ist individuell verschieden.

3. Das Repertoire der möglichen Handlungen muss Elemente umfassen, die dem Probanden die Möglichkeit geben, die Anregungssituation ***W*** in gezielter Weise zu modifizieren und so effizient auf die verschiedenen Komponenten seines aktuellen Erlebens ***X*** Einfluss zu nehmen. Hat ein Proband im skizzierten Abenteuerexperiment die Möglichkeit, seine Distanz zum UFO zu verändern, so kann er auf die Ausprägung seines Erlebens in der Dimension *Erregung* aktiv Einfluss nehmen.

4. Da mit dieser einfachsten Versuchskonzeption stabile Verhaltensstrategien der Probanden erfasst und daraus die individuell verschiedenen, aber als konstant vorausgesetzten Sollwerte des Erlebens ***U*** erschlossen werden sollen, ist in einer Instruktions-

und Lernphase vor der Datenerhebung sicherzustellen, dass die Probanden das verfügbare Handlungsrepertoire und die Auswirkungen der einzelnen Elemente des Repertoires auf die Anregungssituation *W* vollständig kennen und die intendierten Aktionen *IA* in die Handlungen *A* umzusetzen vermögen. Diese Anforderung betrifft die Kenntnis des Szenarios der Versuchsanlage, die Kenntnis der eigenen Handlungsmöglichkeiten und die Umsetzung von intendierten Massnahmen in manifeste Aktivitäten.

Konzeption und Realisierung des Abenteuerexperimentes suchten diesem Anforderungsprofil soweit wie möglich gerecht zu werden. Die schwer fassbare inhaltliche Prämisse des zweiten Punktes konnte dabei wenigstens qualitativ überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden während des Abenteuerfluges zwei physiologische Variablen - die Herzrate und das Hautpotential - registriert und mit versteckter Videokamera das mimische Ausdrucksverhalten der Probanden aufgenommen. Der Vergleich der zeitlichen Verläufe der Anregungssituation *W* und der physiologischen resp. mimischen Reaktionen der Probanden zeigte die geforderte enge Verknüpfung des aktuellen Erlebens der Probanden mit den beiden Distanzmassen der Anregungssituation. Einer Interpretation des registrierten Verhaltens der Probanden anhand der dem Messmodell zugrundeliegenden stabilitätstheoretischen Hypothese stand damit nichts im Wege. Das mittlere Distanzverhalten eines Probanden zur Raumstation konnte als Indikator für den *Sicherheits-Sollwert*, sein Distanzverhalten zum unbekannten Objekt als Indikator für den *Erregungs-Sollwert* gelten.

**Literatur**


[1] *M.D.S. Ainsworth* a.o.: Patterns of attachment. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1978.

[2] *N. Bischof:* A system approach toward the functional connections of attachment and fear. Child Development 46 (1975) -p.8,01-817.

[3] *J. Bowlby:* Bindung. Eine Analyse der Mutter-Kind-Beziehung. München, Kindler, 1975.

[4] *C. Marchand:* Verhaltensstrategien in einer computergesteuerten Abenteuersituation. Lizentiatsarbeit an der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich, 1986.

[5] *U. Mattle:* Physiologische Reaktionen in affektiv relevanten Abenteuersituationen. Lizentiatsarbeit an der Philosophischen Fakultät I der Universität Zürich, 1986.



SEV/ASE

## Was ist die ITG?

Die Informationstechnische Gesellschaft des SEV (ITG) ist ein *nationales Forum* zur Behandlung aktueller, anwendungsorientierter Probleme im Bereich der Elektronik und Informationstechnik.

Sie ist eine *Fachgesellschaft des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins* (SEV), die interessierten Fachleuten und Anwendern aus dem Gebiet der Informationstechnik offensteht.

Auskünfte und Unterlagen erhalten Sie beim Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, Seefeldstrasse 301, Postfach, 8034 Zürich, Telefon 01/384 91 11.

09.40 h: **Anaerobe Abwasserreinigung als Beispiel für Entsorgung und Energiegewinnung**
Prof. Dr. C. Wandrey, Direktor am Inst. f. Biotechnologie der Kernforschungsanlage Jülich, D-5170 Jülich

Bei der Zersetzung von Abwasserinhaltsstoffen in Abwesenheit von Sauerstoff handelt es sich im Prinzip um eine kalte Pyrolyse, bei der Biogas entsteht. Dies kann in vielen Fällen anstelle von Erdgas oder auch Erdöl eingesetzt werden. Berichtet wird über eine Entwicklung, die im Falle der Reinigung eines Abwassers einer Kartoffelstärkefabrik vom Labor bis in die Grosstechnik geführt hat.

Noch «intelligenter» ist die anaerobe Nutzung von Abfallstoffen zur Herstellung von Wertprodukten. Dies gelang in Jülich in der Arbeitsgruppe Prof. Sahm. Dabei wird aus Abfallzucker mit Zymomonas mobilis Ethanol gewonnen. Die verbleibende organische Belastung wird in einer Biogasanlage weiter reduziert. Das gewonnene Biogas wird zum Abdestillieren des Alkohols benutzt. Auch hier gelang die Übertragung bis in den technischen Massstab.

La décomposition anaérobe de substances contenue dans les eaux usagées représente en principe une pyrolyse froide produisant le biogaz. Celui-ci peut remplacer le gaz naturel ou le pétrole dans bien des cas. On citera le cas de l'épuration des eaux d'une usine d'amidon de pommes de terre réalisée en laboratoire et développée ultérieurement à l'échelle industrielle.

L'utilisation anaérobe de déchêts pour la production de matières à haute valeur ajoutée est encore plus judicieuse. Ceci a été réalisé à Jülich par le groupe de travail du professeur Sahm. De l'éthanol a été produit à partir de déchêts de sucre avec le zymomonas mobilis. Les résidus organiques sont traités dans une installation pour produire du biogaz, ce dernier étant utilisé pour la distillation de l'alcool. Cette technique a également pu être transposée au niveau industriel.

10.20 h: Kaffeepause

Pause café

10.50 h: **Protein Engineering**
Prof. Dr. K. Kirschner, Leiter der Abteilung Biophysikalische Chemie am Biozentrum der Universität Basel

Das Protein Engineering umfasst im wesentlichen folgende Konzepte und Aktivitäten:

A. Neuartige Proteine mit voraussagbaren Eigenschaften: Die aus bekannten Proteinstrukturen gesammelte Erfahrung wird in die Planung von neuen, noch nie dagewesenen Proteinen eingebracht. Chemische Synthese oder biologische Proteinsynthese aus kodierender DNS.

B. Abwandlung natürlicher Proteine: Mit Hilfe von Gentechnologie werden entweder einzelne Amionsäuren, kurze Oligopeptide oder ganze Proteindomänen ausgetauscht. Die Planung basiert auf der bekannten, spezifischen Struktur des Ausgangsproteins. Es wird angenommen, dass die Funktion durch Teilstrukturen (z.B. Oligopeptidschlaufen) gewährleistet wird, die ohne Beeinträchtigung der Stabilität der Proteinstruktur ausgetauscht werden können.

L'ingénierie des protéines comprend essentiellement les activités et concepts suivants:

A. Nouvelles protéines à caractéristiques prévisibles: l'expérience acquise dans les structures connues est utilisée pour la conception de nouvelles protéines. Synthèse de protéines par procédés chimiques ou biologiques à partir de la ADN.

B. Modification de protéines naturelles: par remplacement à l'aide de la technologie génétique de certains acides aminés, de petits oligopeptides ou encore de domaines protéiniques entiers. La stratégie se base sur la structure spécifique connue de la protéine de départ. Il est supposé que la fonction dépend de structures partielles (par exemple les boucles d'oligopeptides) qui peuvent être remplacées sans compromettre la stabilité de la structure de cette protéine.

11.30 h: **Bioinformatics: Using Digital Imaging Microscopy to Investigate the Processes Underlying Information Storage in Neurons**
J.A. Connor, Ph.D., Molecular Biophysics Research Dept., AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, N.J. 07974, USA

The scale and range of measurements in living cells have been extended greatly by improved devices for microscopic imaging such as charge coupled device (CCD) cameras (Connor, 1986, Proc. Nat. Acad. SCI. USA., 83:6179; Connor et al., 1987, J. Biol. Chem., 262:2919), microchannel plate intensifiers, and practical confocal microscopes, in conjunction with the introduction of high-efficiency, fluorescent ion indicators (Grynkiewicz, et al, 1985, J. Biol. Chem., 260:3440). Because of such advances, one is able to measure the concentration changes of powerful regulator ions such as hydrogen and calcium in single nerve cells during their normal activities.

These methodologies have been used to examine the regulation by Ca ions of several mechanisms by which neurotransmitters trigger lasting changes in nerve cell excitability. Studies on mammalian hippocampal CA1 neurons and cerebellar Purkinjee neurons will be presented in which neurotransmitter stimulation is shown to (1) induce modifications of membrane Ca-channels that lead to alteration of the input-output characteristics of the neuron and, (2) lead to the expression of an important regulatory gene, the c-fos protooncogene that could possibly have profound long lasting effects on the characteristics of the neuron.

12.10 h: **Schlusswort des Präsidenten der SATW**

12.30 h: Mittagessen (ca. Fr. 30.–)

Repas (env. Fr. 30.–)

Kongresszentrum

14.00 h: Abfahrt Kongresszentrum
Betriebsbesichtigung
Möglichkeit eines Besuches der Abteilung Biotechnologie in den Firmen Ciba-Geigy, Hoffmann-La Roche oder Sandoz.

Départ
Visites d'usines
Possibilité de visite du département de biotechnologie des firmes Ciba-Geigy, Hoffmann-La Roche ou Sandoz.

16.30 h: Schluss der Tagung

Fin du Congrès

**Ausstellung**
Während der Dauer der Tagung findet eine Ausstellung von biotechnologischen Produkten und Verfahren durch Spezialfirmen statt.

**Exposition**
Pendant la durée du Congrès une expositon de produits et procédés biotechnologiques de firmes spécialisées a lieu.

## Organisation

Dr. H. Bühler, Ciba-Geigy AG, 037/21 49 70

Die Teilnahme an der Tagung SATW ist kostenlos.

Das Kongresszentrum kann vom Bahnhof mit **Tram Nr. 2** erreicht werden (Haltestelle Mustermesse). Autofahrer können ab Ausfahrt Mustermesse die **Autoeinstellhalle der MUBA** benützen.

**Hotelzimmer** sind vorreserviert und müssen **vom Teilnehmer** bis 15. August reserviert werden bei:

Zentraler Logierdienst
Basel, Postfach,
4021 Basel,
Tel. 061/26 77 00.

La participation au Congrès SATW est gratuite.

Le Centre de congrès peut être atteint à partir de la gare par le **tram No. 2,** arrêt Mustermesse. Les automobilistes peuvent utiliser la sortie Mustermesse et le **parking MUBA.**

Des **chambres d'hôtel** sont préréservées et doivent être réservées **par le participant** jusqu'au 15 août auprès de:

Zentraler Logierdienst
Basel, Postfach,
4021 Basel,
tél. 061/26 77 00.

SATW
POSTFACH CH-8034 ZÜRICH

SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
ACADÉMIE SUISSE DES SCIENCES TECHNIQUES
ACCADEMIA SVIZZERA DELLE SCIENZE TECNICHE
SWISS ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES

# Jahrestagung 1988
# Congrès annuel 1988

**Donnerstag/Freitag, 15./16. September – Jeudi/Vendredi 15/16 septembre**
**Kongresszentrum Basel, Mustermesse**
**Präsidium: Dr. h.c. A. Speiser, Präsident der SATW**
**Donnerstag/Jeudi, 15.9.: Vorprogramm/Avant-programme**

09.30–12.30 h: Gemeinsame Veranstaltung/Conférence commune
SATW – Ingenieure für die Schweiz von morgen
**«Frauen und Ingenieurberuf»**
IPSO, Sozial- und Umfrageforschung.
Erläuterungen und Folgerungen eines Studienberichtes, Panel-Gespräch über Ausbildung, Berufsmöglichkeit und Beitrag der Frau.

Das Resultat einer eingehenden Umfrage zur Frage der Stellung der Frau zum Ingenieurberuf wird dargelegt. Nachdem das heutige Berufsbild in den meisten Fällen für Frauen kein Hindernis darstellen sollte und nachdem ein höherer Frauenanteil eine Verbesserung der Beziehung der Technik zur Öffentlichkeit bewirken kann, ist es wichtig zu wissen, wo die Hemmungen liegen.

10.00–17.00 h: **Veranstaltungen der Mitgliedervereine** / **Réunions des sociétés membres**

Folgende Gesellschaften veranstalten Tagungen nach eigenem Programm:
SIA, Fachgruppe für Verfahrens- und Chemieingenieurtechnik
VIPS/ACBIS, Industriepatentanwälte
SGM/SSM, Mikrobiologie
SGK/SOSIN, Kernfachleute
ESCIS, Sicherheit in der chemischen Industrie

12.30 h: Gemeinsames Mittagessen (ca. Fr. 30.–) / Repas commun (env. frs 30.–)

17.30 h: **Eröffnung der Jahrestagung** / **Ouverture du Congrès annuel**
Begrüssung / Discours d'ouverture
Aufnahme von Einzelmitgliedern / Bienvenue des membres individuels
Ansprache der Behörden / Allocution des autorités
Apéritif (offeriert von der Stadt Basel) / Apéritif (offert par la ville de Bâle)

19.00 h: Nachtessen (offeriert durch die SATW und Ciba-Geigy) / Dîner (offert par la SATW et Ciba-Geigy)

## Freitag/Vendredi, 16.9.: Symposium

**Biotechnologie, eine neue Herausforderung an den Ingenieur**
**Biotechnologie, un nouveau défi pour l'ingénieur**
Vorsitzender/Président: Prof. Dr. J. Nüesch, Ciba-Geigy, Basel

09.00 h: **Grundlagen zur Entwicklung von Bioprozessen**
Prof. Dr. A. Fiechter, Leiter des Instituts für Biotechnologie der ETHZ, 8093 Zürich

Seit der Einführung der Gentechnologie in die Bioverfahrenstechnik hat die Biotechnologie starke Impulse erfahren. Im industriellen Bereich äussern sie sich in der Synthese von Substanzen, die bis anhin nicht oder nur schwer zugänglich waren. Dabei unterliegen klassische und neue Produkte einem zunehmenden Preisdruck, dem durch Leistungssteigerung bei der Synthese und der Aufarbeitung begegnet werden muss.

Avec l'introduction de la technologie génétique la biotechnologie a reçu de fortes impulsions. Dans le domaine industriel celles-ci ont conduit à la synthèse de substances jusqu'à présent difficilement ou pas du tout accessibles. Les prix des produits classqiues ou nouveaux subissent une pression croissante, qui doit être contrebalancée par une augmentation d'efficacité dans la synthèse et la finition.

Die physikalischen (Gestaltung der Behältnisse), chemischen (Medium-Design) und biologischen (Bioregulation) Grundlagen werden erläutert u.a. die neuen Methoden der Charakterisierung von Reaktionsbehältnissen beschrieben. Es wird auf die Bedeutung bestimmter Schlaufentypen für Hochleistungsprozesse und die Ausnützung der regulatorischen Gegebenheiten aufmerksam gemacht.

Les bases physiques (formes des récipients), chimiques (milieu de culture), biologiques (biorégulation) sont expliquées et les nouvelles méthodes pour la caractérisation des réactions sont décrites. L'importance de la configuration des circuits pour les procédés à hauts rendements et l'usage optimum des données de régulation est soulignées.

An Einzelbeispielen wird gezeigt, dass bei systematischer Identifikation der Systemlimitationen und ausreichender Prozesskontrolle substantielle Produktivitätssteigerungen möglich sind.

Quelques exemples montrent que des augmentations substantielles de productivité peuvent être réalisées grâce à une identification systématique des limites des systèmes et une contrôle adéquat des procédés.