

4.3. Der gnostische Ansatz

Die gnostische Identifikationstheorie, die in äußerst abstrakter und komplizierter Form in [STE 70], [JUM 75], [JUM 80a], [JUM 80b], [KOV 84a], [KOV 84b], [KOV 84c], [KOV 84d], [KOV 86a], [KOV 86b], [KOV 87], [KOV 89] dargestellt ist, läßt sich nur sehr schwer in Kurzform wiedergeben, ohne in Gefahr zu laufen, wichtige Glieder der logischen Kette zu verlieren. Das Problem besteht darin, daß die gnostische Theorie den bereits nicht trivialen mathematischen Apparat¹ mit solchen fundamentalen Begriffen der Physik verbindet, die bereits traditionell zu den kompliziertesten gezählt werden.

Trotzdem erscheint es wegen der Originalität und Eleganz dieser Theorie und insbesondere auf Grund der großen Erfolge, die man in der Wirtschaft der Tschechischen Republik und Kanadas bei ihrer praktischen Anwendung für Aufgaben mit kleinen Stichproben, verzeichnet hat, erforderlich, diese Theorie zu betrachten; die Untersuchung der Strukturelektionskriterien wäre sonst unvollständig.

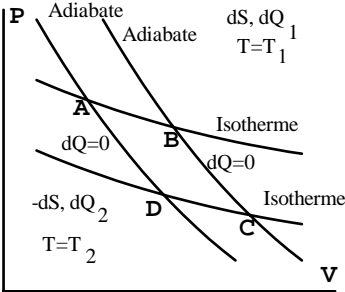
In der Tabelle 4.3.a. werden in stark vereinfachter Form die Grundbegriffe der gnostischen Theorie aufgeführt und die Parallelen verallgemeinert, die sich zwischen den Begriffen der Gnostik, der Thermodynamik, der Relativitätstheorie und der Identifikationstheorie ergeben. Dabei beschränkt sich die Darstellung nur auf die Beziehungen, die die Grundideen illustrieren; auf alle mathematischen Beweise und Herleitungen der Wechselbeziehungen zwischen den Größen wurde verzichtet.

Leider ist es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, die komplizierten und äußerst umfangreichen Darstellungen aus [KOV 84d] wiederzugeben, die zu den gnostischen Gleichungen führen, aus denen Kriterien für die Modellierung gebildet werden können. Herleitungen zur Bildung eines Modellierungskriteriums mittlerer Empfindlichkeit und eines robusten Modellierungskriteriums sowie Ergebnisse der Untersuchung dieser Kriterien sind in der Anlage enthalten.

¹ Wie bekannt, ist der in seiner Anwendung unkomplizierte mathematische Apparat der Relativitätstheorie dadurch kompliziert, daß die mathematischen **Ideen** den physikalischen gleichgesetzt werden, d.h. die Mathematik erscheint nicht in ihrer dem Ingenieur vertrauten Rolle, nicht als Mittel zur Berechnung, sondern als Quelle von Ideen, die die anfänglichen Erfahrungswerte ersetzen, die gewöhnlich die Entwicklung neuer Theorien in der traditionellen Physik stimulieren.

Theorie	Spezielle Relativitätstheorie	Thermodynamik	Gnostische Theorie
Interessierende Erscheinung	Wechselwirkung zwischen physikalischen Körpern und deren Umwelt	Wärmeaustausch	Informationsaustausch bei der Identifikation und Messung von Daten
wichtigste unabhängige Größen	Eigenzeit des i-ten physikalischen Körpers $\Delta\tau_i = \tau_{i_2} - \tau_{i_1}$ τ_{i_2}, τ_{i_1} - sind die Momente der Eigenzeit des i-ten Körpers $\Delta\tau_i$ ist eindeutig mit den physik. Prozessen im Inneren des i-ten Objektes verbunden. Es bestimmt die Kausalkette der Ereignisse des Eigenprozesses (z.B. Atomzerfall).	Veränderung der Entropie des i-ten Systems: $\Delta S_i = S_{i_2} - S_{i_1} = \frac{Q_{ij}}{T_{ij}} - \frac{Q_{ik}}{T_{ik}}$ mit T_{ij}, T_{ik} - Temperaturen des j-ten und des k-ten Körpers des i-ten Systems, die sich im Wärmeaustausch befinden ($T_{ij} > T_{ik}$) ΔS_i ist eindeutig mit Q_i, T_{ij} und T_{ik} verbunden.	Bei der Gewinnung der Information (bei der Messung u.ä.) wird eine Unschärfe eingebracht. Der Abstand $ \Omega $ zwischen den gemessenen und den wahren Werten der Meßgröße entsteht wegen der vorhandenen Unschärfe. In der gnostischen Theorie sind die sogenannte Eigenzeit Ω_i und die Entropie des i-ten Informationselements S_i invariante Größen. Die Änderung der Entropie beim Informationsaustausch ΔS_i ist eindeutig verbunden mit der Unschärfe des i-ten Informationselements $\Delta S_i = \varphi(\Omega_i)$ im i-ten Datenpunkt.
von den Invarianten unabhängige Eigenschaften der Eigenwerte	1) Trägheitsgesetz (Gesetz der kleinsten Wirkung): Jeder physik. Körper strebt eine solche Bewegung an, bei der die Eigenzeit maximiert wird: $\Delta\tau \rightarrow \max.$ 2) Sonderfall - Bewegung des Lichts: Die Trägheit des Lichts ist gleich Null: $\Delta\tau = \tau_1 - \tau_2 \equiv 0$ 3) $\Delta\tau$ ist immer nichtnegativ, d.h. die Kausalkette ist irreversibel.	1) Der Wärmeaustausch in den Systemen erfolgt so, daß die Entropie wächst, wobei $\Delta S_i \rightarrow \max.$ 2) Sonderfälle: a. Wärmeaustausch bei 0°K: $\lim_{T_1, T_2 \rightarrow 0^{\circ}K} \Delta S_i = 0$ b. Wärmeaustausch im idealen geschlossenen Carnot-Zyklus: $\oint dS = 0$ 3) ΔS_i ist immer nichtnegativ, d.h. die Entropie ist eindeutig gerichtet und der reale Prozeß des Wärmeaustauschs ist unumkehrbar.	1) Jede i-te Unschärfe maximiert die Zeit $ \Omega_i $ des gegebenen Informationselements und die Änderung seiner Entropie: $ \Omega_i \rightarrow \max.; \quad \Delta S_i \rightarrow \max.$ 2) Grenzfall: Informationsaustausch im idealen (umkehrbaren) s.g. gnostischen Zyklus: $\oint dS \rightarrow \min.$ 3) ΔS_i ist immer nichtnegativ, d.h. die Entropie ist eindeutig gerichtet und die Prozesse des Informationsaustauschs sind irreversibel.
Invariante	Koordinatensystem, in dem die Bewegung des i-ten Körpers beschrieben wird	Art des Stoffes und Typ der Vorrichtung, die den Carnot-Zyklus realisiert.	Art der Grundgesamtheit und der konkreten Stichprobe. Jedem Datenpunkt entspricht ein eigenes Koordinatensystem.

Tab. 4.3.a: Vergleichende Analyse der Grundideen der speziellen Relativitätstheorie, der Thermodynamik und der gnostischen Schätztheorie (Anfang)

Theorie	Spezielle Relativitätstheorie	Thermodynamik	Gnostische Theorie
<p>Mathematische Mittel zur Darstellung der Invariante</p>	<p>1) In der traditionellen Kinematik werden Euklidische Koordinatensysteme verwendet (4- bzw. 2-dimensionale: eine Zeit- und eine Raumachse). Die beschriebenen Eigenschaften der Körper sind vom Koordinatensystem unabhängig (vgl. [KEL 81]). Alle Achsen des Euklidischen Systems sind gleichberechtigt.</p> <p>2) Die Eigenzeit ist eindeutig gerichtet und unumkehrbar. Die Zeitachse und die Raumachse sind nicht austauschbar. Das Euklidische System ist ungeeignet.</p> <p>3) Die Eigenzeit wird im Minkowski-Raum ausgedrückt:</p> $(\Delta\tau)^2 = x^2 - y^2 = x^2 - (Ct)^2$ <p>mit t - Raumkoordinate, C - Lichtgeschwindigkeit</p> <p>4) Die Niveaulinien für die Gleichung der Eigenzeit sind hyperbolisch:</p> $x^2 - (Ct)^2 = 1, \quad x^2 - (Ct)^2 = -1$ <p>5) Die Verzerrung im Minkowski-Raum um den Winkel Ω ist in Abb.4.3.a. dargestellt, wobei Ct und x die ursprünglichen Achsen sind und Ct' und x' die Achsen des um den Winkel Ω gedrehten Koordinatensystems.</p>	<p>Gleichung der Nernst-Entropie für den Carnot-Zyklus:</p>  <p style="text-align: center;">Carnot-Zyklus</p> <p>Der Carnot-Zyklus besteht aus zwei sich ergänzenden Phasen:</p> <p>1) <u>AB</u> + BC - <u>isothermische</u> + adiabatische Expansion</p> <p>2) <u>CD</u> + DA - <u>isothermische</u> + adiabatische Verdichtung</p>	<p>1) Der gnostische Zyklus besteht aus zwei Hauptphasen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Phase der Informationserfassung - der Phase der Identifikation <p>2) Für die mathematische Darstellung des unumkehrbaren Prozesses der Informationserfassung (Messung) werden die geometrischen Darstellungen des Minkowski-Raums verwendet. Das gestattet, jeden Punkt unabhängig von den anderen zu betrachten. Die Veränderung der Entropie in dieser Phase ist vergleichbar mit der Phase (AB) im Carnot-Zyklus.</p> <p>3) Die ergänzende Phase der Identifikation wird im Euklidischen Raum beschrieben. Die Veränderung der Entropie entspricht hier der Phase (CD) im Carnot-Zyklus.</p> <p>4) Im Unterschied zum Carnot-Zyklus ist die Summe der Änderungen der Entropie und dementsprechend der Information im gnostischen Zyklus (Abb.4.3.b.) nicht gleich Null [KOV 84a]. Die Informationsänderung ist immer eine negative Größe (Informationsverlust) ähnlich der Kullback-Information [KUL 67].</p>

Tab. 4.3.a: Vergleichende Analyse der Grundideen der speziellen Relativitätstheorie, der Thermodynamik und der gnostischen Schätztheorie (Fortsetzung)

Theorie	Spezielle Relativitätstheorie	Thermodynamik	Gnostische Theorie
<p>Rolle der invarianten Größe in der Theorienentwicklung</p>	<p>Bei Kenntnis der Koordinatenzeit kann man die Eigenzeit berechnen. Die Gesetze der Wechselwirkung, die die Eigenzeit maximieren, hängen aber nicht vom Koordinatensystem ab. Alle Bezüge der Relativitätstheorie [EIN 38] wurden ausgehend von den Eigenschaften der invarianten Größen entwickelt (deren wichtigste Größe die Eigenzeit ist).</p>	<p>Auf der Basis der Kenntnis der allgemeinen Eigenschaft - der Zunahme der Entropie eines Systems beim Wärmeaustausch - wird die Nernst-Gleichung für die Entropie in Abhängigkeit von</p> <ul style="list-style-type: none"> • der Temperatur T, • dem Volumen V, • dem Druck P, • der inneren Energie U, • der Arbeit W, • der Wärmemenge im Wärmevermögen Q und • der Art des Stoffes <p>aufgestellt.</p> <p>Bei Kenntnis der Art des Stoffes kann man die Entropie berechnen, aber das Gesetz der Zunahme der Entropie hängt nicht von der Art des Stoffes ab. Das Carnot-Theorem beweist, daß man die minimale Entropieveränderung im geschlossenen Carnot-Zyklus erhält [FEY 63].</p>	<p>Durch Ausnutzung der Unschärfeeigenschaft und Maximierung der Entropieänderung und dementsprechend der Eigenzeit des Informationselements wird die Gleichung für die Abhängigkeit der Entropie S von folgenden Faktoren aufgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • s.g. Unwahrheit des Prozesses der Informationsgewinnung f_q (vgl. mit der Dispersion des Prozesses oder bzgl. eines Punktes mit der quadratischen Abweichung der gemessenen Werte vom wahren Wert) • s.g. Unwahrheit des Identifikationsprozesses f_e (vgl. quadratische Abweichung der identifizierten Größe von der wahren Größe) • h_q - Asymmetrie des Prozesses der Informationsgewinnung (vgl. Asymmetrie der Verteilungsdichte) • h_e - Asymmetrie der Identifikation (vgl. Nichterwartungstreue der Schätzung) <p>Es kann bewiesen werden, daß der geschlossene gnostische Zyklus (Messung - Identifikation) die Entropieänderung minimiert. Dabei läßt sich ΔS im Zyklus ausgehend von unterschiedlichen Charakteristika (f_q, f_e, h_q, h_e) minimieren, wobei man eine Schätzung des unterschiedlichen Grades der Robustheit (Empfindlichkeit) bekommen kann.</p>

Tab. 4.3.a: Vergleichende Analyse der Grundideen der speziellen Relativitätstheorie, der Thermodynamik und der gnostischen Schätztheorie (Fortsetzung)

Theorie	Spezielle Relativitätstheorie	Thermodynamik	Gnostische Theorie
Schlußfolgerungen aus den theoretischen Beschreibungen für technische Anwendungen	I. Erkennen neuer physik. Grenzen: - Unmöglichkeit der Bewegung von Körpern mit Geschwindigkeiten oberhalb der Lichtgeschwindigkeit II. Berechnung neuer Grenzwerte: 1. in der neuen Kinematik 2. in der neuen Dynamik und in den neuen Erhaltungssätzen (Impulserhaltungssatz u.a.)	I. Erkennen neuer physik. Grenzen: - Unmöglichkeit eines Prozesses, dessen einzigstes Resultat die Aufhebung eines Körpers und seine Wandlung in Arbeit wäre. II. Berechnung neuer oberer Effizienzgrenzen aus den physik. Grenzen: 1. Die maximale Arbeit wird durch die Bildung möglichst geschlossener Zyklen erreicht: $dS \rightarrow \min.$ (Für den idealen Carnot-Zyklus gilt: $dS = 0$.) 2. Aus der Relation des Carnot-Zyklus wird der oberer Grenzwert des Wirkungsgrades (Effizienz) des Wärmemotors berechnet: $WG_{\max} = \frac{(T_1^o - T_2^o)}{T_1^o}$ mit T_1^o - Temperatur der isothermischen Expansion T_2^o - Temperatur der isothermischen Verdichtung	I. Erkennen neuer physik. Grenzen: - Unmöglichkeit der vollständigen Wiederherstellung der Information bei der Identifikation II. Berechnung neuer oberer Effizienzgrenzen aus den physik. Grenzen: 1. Die gnostische Theorie nutzt die Kenntnis der Eigenschaften der Entropieänderung bei der Ermittlung von Informationen über das Objekt ($\Delta S \rightarrow \max.$) für die Bildung eines möglichst geschlossenen Zyklus der Informationsverarbeitung mit minimalen Verlusten. Dieser Zyklus besteht aus zwei einander ergänzenden Phasen, der Phase der Informationsgewinnung ($dS \rightarrow \min.$) und der Phase der Identifikation ($dI \rightarrow \max.$), wobei I die durch die Identifikation zu regenerierende Information ist. 2. Aus den Relationen des gnostischen Zyklus werden 7 (bzw. 8) Arten der Schätzung der gemessenen Größe abgeleitet. Jede Schätzung besitzt einen anderen Grad der Robustheit. Die gnostische Robustheit wird dabei im allgemeinen Sinn verstanden (vgl. [MIL 64], [MIL 68], [HOY 68], [HUB 70], [HAM 73], [HAM 74], [MIL 74], [TUK 75], [HAM 86]). In allgemeiner Formulierung bedeutet Robustheit der Schätzung eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Anomalien in den Ursprungsdaten. Für die Schätzung der Regressionsparameter und auch für die Schätzung der Verteilungsparameter werden robuste Methoden empfohlen. Für den Hypothesentest werden empfindliche Schätzungen empfohlen.

Tab. 4.3.a: Vergleichende Analyse der Grundideen der speziellen Relativitätstheorie, der Thermodynamik und der gnostischen Schätztheorie (Ende)