

Anhang

A. Mengen:

Eine *Menge* M entsteht durch Zusammenfassung von Dingen x , für die eine Aussage (Prädikat) $P(x)$ über diese x wahr ist, in Zeichen

$$M = \{x \mid P(x)\} .$$

x ist ein *Element* von M ($x \in M$) genau dann, wenn $P(x)$ wahr ist:

$$x \in M \Leftrightarrow P(x) .$$

Das Zeichen \Leftrightarrow bedeutet also logisch so viel wie „genau dann wenn“; ähnlich bedeuten:

$$P_1(x) \Rightarrow P_2(x): \text{ „wenn } P_1(x), \text{ so } P_2(x)\text{“},$$

$$P_1(x) \wedge P_2(x): P_1(x) \text{ und } P_2(x),$$

$$P_1(x) \vee P_2(x): P_1(x) \text{ oder } P_2(x).$$

Es bezeichnet z. B. \mathbf{N} die Menge der natürlichen, \mathbf{Z} die Menge der ganzen Zahlen.

Ist M eine *Teilmenge* von N , so schreibt man $M \subset N$. Ferner sind

$$M \cup N = \{x \mid x \in M \vee x \in N\} \quad \text{und}$$

$$M \cap N = \{x \mid x \in M \wedge x \in N\}$$

die *Vereinigung* und der *Durchschnitt* von M und N . Haben M und N keine gemeinsamen Elemente – sind M und N *disjunkt* –, so schreibt man

$$M \cap N = \emptyset$$

und nennt \emptyset *leere Menge*.

Die Operationen \cup und \cap können auf beliebig viele Mengen ausgedehnt werden, z. B.

$$\begin{aligned} \bigcup_{i=1}^n M_i &= M_1 \cup M_2 \cdots \cup M_n \\ &= \{x \mid \exists i \in \{1, 2, \dots, n\} \wedge x \in M_i\}. \end{aligned}$$

Durch Zusammenfassung von Mengen M erhält man *Mengensysteme* \mathfrak{M} ; insbesondere bezeichnet

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{P}(M) = \{X \mid X \subset M\}$$

die Menge aller Teilmengen von M (*Potenzmenge*) und

$$\mathfrak{M}_2 = \pi(M) = M/\pi$$

eine *Zerlegung* (*Partition*) von M in nichtleere und disjunkte Teilmengen (*Klassen*), deren Vereinigung M ergibt. Die Klasse von M/π , in der $x \in M$ liegt, wird mit $[x]$ bezeichnet. x heißt *Repräsentant* der Klasse $[x]$.

Faßt man n Dinge x_1, x_2, \dots, x_n in einer bestimmten Reihenfolge zusammen, so erhält man ein *geordnetes n -Tupel* (x_1, x_2, \dots, x_n) . Unter dem *kartesischen Produkt* der Mengen M_1, M_2, \dots, M_n versteht man dann die Menge

$$\begin{aligned} M_1 \times M_2 \times \cdots \times M_n \\ = \{(x_1, \dots, x_n) \mid x_i \in M_i, \quad i = 1, 2, \dots, n\}. \end{aligned}$$

Ist $M_1 = M_2 = \cdots = M_n$, so schreibt man auch M^n (*Mengenpotenz*).

B. Relationen:

Steht $x \in M$ in einer bestimmten Beziehung (*Relation*) σ zu $y \in N$ (z. B. $\sigma \leftrightarrow$, „ x ist kleiner als y “), so schreiben wir

$$x\sigma y.$$

Die Menge aller *geordneten Paare* $(x, y) \in M \times N$, für die die durch $x\sigma y$ gegebene Aussage $P(x, y)$ wahr ist, wird

ebenfalls mit σ bezeichnet:

$$\sigma = \{(x, y) \mid x\sigma y\} \subset M \times N.$$

σ heißt genauer *zweistellige Relation* und kann als Teilmenge von $M \times N$ definiert werden. Unter einer *n-stelligen Relation* versteht man analog eine Teilmenge von $M_1 \times \cdots \times M_n$.

Man definiert für zweistellige Relationen:

1. *Vorbereich (Definitionsbereich)* $V(\sigma)$: Menge aller $x \in M$, die mit einem $y \in N$ in der Relation σ stehen.

2. *Nachbereich (Wertebereich)* $N(\sigma)$: Menge aller $y \in N$, die mit einem $x \in M$ in der Relation σ stehen.

3. σ ist *rechtseindeutig*: $x \in M$ kann nicht mit mehreren $y \in N$ in der Relation σ stehen.

4. σ ist *linkeindeutig*: $y \in N$ kann nicht mit mehreren $x \in M$ in der Relation σ stehen.

5. Eine rechtseindeutige Relation mit $V(\sigma) = M$ heißt *Abbildung (Funktion, Operator)*.

6. Eine Relation $\sigma \subset M^2$ (Relation auf M) heißt:

reflexiv $\Leftrightarrow x\sigma x$ für alle $x \in M$,

symmetrisch $\Leftrightarrow x_1\sigma x_2 \Rightarrow x_2\sigma x_1$,

transitiv $\Leftrightarrow x_1\sigma x_2 \wedge x_2\sigma x_3 \Rightarrow x_1\sigma x_3$,

identitiv $\Leftrightarrow x_1\sigma x_2 \wedge x_2\sigma x_1 \Rightarrow x_1 = x_2$.

7. $\sigma \subset M^2$ heißt *Äquivalenzrelation* $\Leftrightarrow \sigma$ ist reflexiv, symmetrisch und transitiv (Symbol π oder \sim). $\sigma \subset M^2$ heißt *Ordnungsrelation* $\Leftrightarrow \sigma$ ist reflexiv, transitiv und identitiv (Symbol $<$ oder \leq).

Satz: Jede Äquivalenzrelation π auf M erzeugt eine Klasseneinteilung M/π und umgekehrt ($x_1\pi x_2 \Leftrightarrow [x_1] = [x_2]$).

C. Abbildungen

Ist speziell $\sigma \subset M \times N$ eine Abbildung, so ist eine besondere Terminologie und Symbolik üblich. Man schreibt (mit dem Symbol φ anstelle von σ) bzw. sagt:

$$(\varphi: M \rightarrow N \quad (\text{bisher } \varphi \subset M \times N))$$

(Abbildungen von M in N)

$x \mapsto y$ oder $\varphi(x) = y$ (bisher $x\varphi y$ oder $(x, y) \in \varphi$)

φ ist *injektiv*, wenn φ linkseindeutig ist.

φ ist *surjektiv*, wenn $N(\varphi) = N$ ist.

(Abbildung von M auf N)

φ ist *bijektiv*, wenn φ injektiv und surjektiv ist.

Satz: Jede Abbildung $\varphi: M \rightarrow N$ erzeugt eine Äquivalenzrelation π_φ auf M :

$$x_1 \pi_\varphi x_2 \Leftrightarrow \varphi(x_1) = \varphi(x_2).$$

Weiter bezeichnet man $(\varphi: M \rightarrow N)$:

$\varphi^{-1}: N \rightarrow P(M)$: Zu φ gehörende *Urbildfunktion* φ^{-1}

$\varphi^{-1}(y) = \{x \mid \varphi(x) = y\}$: *Urbild* von $y \in N$.

Ist $M' \subset M$, so ist $\varphi \upharpoonright M'$ diejenige Abbildung, die für alle $x \in M'$ mit φ übereinstimmt (*Einschränkung* $\varphi \upharpoonright M'$ von φ auf M').

Zwei Abbildungen $\varphi_1: M \rightarrow N$ und $\varphi_2: N \rightarrow P$ ergeben eine neue Abbildung $\varphi_1 \varphi_2$ oder $\varphi_1 \circ \varphi_2: M \rightarrow P$ (*Produkt* von φ_1 und φ_2), die durch

$$(\varphi_1 \circ \varphi_2)(x) = \varphi_2[\varphi_1(x)]$$

definiert ist. Es gilt der wichtige

Satz: Jede Abbildung $\varphi: M \rightarrow N$ ist das Produkt der Abbildungen κ und ζ :

$$\varphi = \kappa \circ \zeta$$

mit

$\kappa: M \rightarrow M/\pi_\varphi$ mit $\kappa(x) = [x]$ (*kanonische Abbildung*)

$$\zeta: M/\pi_\varphi \rightarrow N \quad \text{mit} \quad \zeta([x]) = y = \varphi(x).$$

κ ist surjektiv und ζ injektiv (ist φ surjektiv, so ist ζ bijektiv).

Die Menge aller Abbildungen $\varphi: M \rightarrow N$ wird mit $\mathfrak{F}(M, N)$ oder N^M bezeichnet.

Eine Abbildung $\varphi: \mathbf{N} \rightarrow M$ heißt *Folge*; man schreibt

$$\varphi = (y_i)_{i \in \mathbf{N}}.$$

Dabei heißt \mathbf{N} *Indexmenge* der Folge. Insbesondere ist für *Mengenfolgen*

$$\varphi = (Y_i)_{i \in \mathbf{N}}$$

definiert die Folgenmenge

$$\times \varphi = \{(y_i)_{i \in \mathbf{N}} \mid y_i \in Y_i\}.$$

Speziell für $Y_i = Y$ für alle $i \in \mathbf{N}$ erhält man

$$\begin{aligned} \times \varphi &: \text{Menge aller Folgen } \varphi: \mathbf{N} \rightarrow Y \\ &= \text{Abb. } (\mathbf{N}, Y) = \mathfrak{F}(\mathbf{N}, Y) = Y^{\mathbf{N}}. \end{aligned}$$

D. Operationen und Strukturen

Eine Abbildung

$$\varphi: A_1 \times A_2 \times \cdots \times A_n \rightarrow A: \varphi[(x_1, x_2, \dots, x_n)] = y$$

heißt *n-stellige (algebraische) Operation*. Speziell für $n = 2$ schreibt man

$$\varphi[(x_1, x_2)] = x_1 \varphi x_2 = x_1 * x_2,$$

wobei natürlich für $*$ auch irgendeine andere geometrische Figur gewählt werden kann (\circ , \diamond , $+$, \cdot usw.).

Im wichtigsten Fall handelt es sich um *innere algebraische Operationen* ($A_i = A$ für alle i). Eine Menge A mit auf A definierten, n -stelligen algebraischen Operationen $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m$ ($n = 0, 1, \dots, k$) heißt *algebraische Struktur*, in Zeichen

$$\mathfrak{A} = (A, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m).$$

Einstellige Operationen sind Abbildungen $\varphi: A_1 \rightarrow A$, *nullstellige Operationen* sind *Auswahlfunktionen* (Auswahl eines Elementes x aus A).

Die Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen Strukturen werden durch den Begriff des (Homo-)Morphismus beschrieben:

Sind (im einfachsten Fall) $(A, *)$ und (B, Δ) algebraische Strukturen (mit einer zweistelligen Operation $*$ bzw. Δ), so heißt $\psi: A \rightarrow B$ (*Homo-*)*Morphismus*, wenn gilt:

$$\psi(x_1 * x_2) = \psi(x_1) \Delta \psi(x_2).$$

Speziell kann ψ surjektiv (*Epimorphismus*), injektiv (*Monomorphismus*) oder bijektiv (*Isomorphismus*) sein.

Existiert ein Isomorphismus für $(A, *)$ und (B, Δ) , so spricht man von *isomorphen Strukturen*. Solche Strukturen werden algebraisch nicht unterschieden.

Eine Äquivalenzrelation π auf der Menge A mit der Operation $*$ heißt *Kongruenzrelation*, wenn gilt $([x_1], [x_2]) \in A/\pi$

$$x' \in [x_1] \wedge x'' \in [x_2] \Rightarrow (x' * x'') \in [x_1 * x_2].$$

Ist π Kongruenzrelation, so kann man also widerspruchsfrei auf A/π die Operation \diamond durch

$$[x_1] \diamond [x_2] = [x_1 * x_2]$$

definieren.

$(A/\pi, \diamond)$ heißt *Faktorstruktur* von $(A, *)$.

Ist π_ψ die zu einem Morphismus

$$\psi: A \rightarrow B$$

gehörende Äquivalenzrelation auf A , so ist π_ψ immer eine Kongruenzrelation. Es gilt der

Satz: *Ist $\psi: A \rightarrow B$ ein Morphismus für $(A, *)$ und (B, Δ) , so ist in der Zerlegung*

$$\psi = \kappa \circ \zeta$$

die Abbildung $\kappa: A \rightarrow A/\pi_\psi$ ein (kanonischer) *Epimorphismus* und $\zeta: A/\pi_\psi \rightarrow B$ ein *Monomorphismus*.

Ist ψ surjektiv (*Epimorphismus*), so ist ζ ein *Isomorphismus*. Daraus folgt der fundamentale

Satz: Jede zu $(A, *)$ epimorphe Struktur (B, Δ) ist einer Faktoralgebra $(A/\pi, \diamond)$ von $(A, *)$ isomorph.

Entsprechende Sätze gelten für allgemeinere Strukturen.

E. Spezielle Strukturen

Mengen G mit einer zweistelligen Operation $*$ werden als *Gruppoid* bezeichnet. Ist $*$ assoziativ $[x_1 * (x_2 * x_3) = (x_1 * x_2) * x_3]$, so spricht man von *Halbgruppen*.

Eine *Gruppe* $(G, *)$ ist eine Halbgruppe mit (genau) einem *neutralen Element* e ($e * x = x * e = x$ für alle $x \in G$) und (genau) einem jeden $x \in G$ zugeordneten *inversen Element* x^{-1} ($x * x^{-1} = x^{-1} * x = e$).

Mengen R mit zwei zweistelligen Operationen $*$ und Δ werden als *Ring* bezeichnet, wenn die *Teilstruktur* $(R, *)$ eine *kommutative Gruppe* ($*$ ist *kommutativ*), die Teilstruktur (R, Δ) ein (assoziatives) Gruppoid bildet und wenn Δ bez. $*$ *distributiv* ist ($x_1 \Delta (x_2 * x_3) = (x_1 \Delta x_2) * (x_1 \Delta x_3)$). Ist $R \setminus \{e_*\}$ (e_* neutrales Element von $(R, *)$) bez. Δ eine Gruppe, so heißt $(R, *, \Delta)$ *Körper*.

In einem Ring ist immer

$$x_1 \Delta e_* = e_* \Delta x = e_*,$$

aber es kann auch gelten

$$x_1 \Delta x_2 = e_* \quad (x_1, x_2 \neq e_*).$$

In diesem Fall heißen x_1, x_2 *Nullteiler*.

Ein assoziativ-kommutativer Ring ohne Nullteiler (Δ ist assoziativ und kommutativ) heißt *Integritätsring*.

Jeder Integritätsring kann durch Hinzunehmen weiterer Elemente zu einem Körper (*Quotientenkörper*) erweitert werden.

Dazu führt man für die Quotienten $\frac{x_1}{x_2}$ ($x_1, x_2 \in R$) eine Äquivalenzrelation

$$\frac{x_1}{x_2} \pi \frac{x'_1}{x'_2} \Leftrightarrow x_1 \Delta x'_2 = x_2 \Delta x'_1 \quad (x_2, x'_2 \neq e_*)$$

ein und definiert für die Repräsentanten der Klassen $\left[\frac{x_1}{x_2} \right]$ eine Addition $+$ und eine Multiplikation \cdot , deren Regeln mit denen für die Quotienten ganzer Zahlen übereinstimmen (π ist dann eine Kongruenzrelation). Insbesondere ist

$$\left[\frac{x}{x} \right] = e. \quad (\text{neutrales Element bez. } \cdot)$$

$$\left[\frac{e_*}{x} \right] = e_+ \quad (\text{neutrales Element bzw. } +)$$

$$x \Leftrightarrow \left[\frac{x \Delta x_1}{x_1} \right].$$

Symbole

X	Eingabe- } $x \in X$
Y	Ausgabe- } Alphabet $y \in Y$
Z	Zustands- } $z \in Z$
R	zellulärer Raum, $r \in R$
T	Zeitskala, $t \in T$
X	Wort- bzw. Signalraum, $(x: T \rightarrow X) \in X$
	$x(t) = x^t = x$
\dot{X}	Eingabe-Raum, $(\dot{x}: R \rightarrow X) \in \dot{X}$,
	$\dot{x}(r) = x^r = x$
\dot{X}	Konfigurationsraum, $(\dot{x}: R \rightarrow X) \in \dot{X}$
(\dot{X})	Propagationsraum, $((\dot{x}): T \rightarrow \dot{X}) \in (\dot{X})$
	Entsprechende Bezeichnungen gelten für die aus Z und Y in der gleichen Weise abgeleiteten Mengen.
\dot{Z}^τ, \dot{Z}^*	Zustands-Konfigurationsraum
R	Menge der reellen Zahlen
Z	Menge der ganzen Zahlen
N	Menge der natürlichen Zahlen
$x \mid T_{\tau_1, \tau_2}$	Einschränkung von x auf T_{τ_1, τ_2}
	$= T \cap [\tau_1, \tau_2)$
$\mathfrak{F}(X, Y)$	Menge aller Abbildungen $X \rightarrow Y$
$\mathfrak{P}(X)$	Potenzmenge von X
S	Menge von globalen Systemabbildungen
	$S: \dot{X} \rightarrow \dot{Y}$
S^τ	Menge aller $S_{\dot{x}, \tau}$ ($\dot{x} \in \dot{X}$, $S \in S$)
$S^* = S^*(S)$	von S erzeugte ω -abgeschlossene Menge von Systemabbildungen
\mathfrak{S}	zelluläres System
$\overline{S^*}$	Klasseneinteilung von S^* , $S^* = \bigcup_\tau S^\tau$

\bar{S}^r	Klasseneinteilung von S^r , $\bar{S} \in \bar{S}^r$
$F(F, F_r)$	Überföhrungsoperator, global (lokal)
$g(g, g_r)$	Ergebnisoperator, global (lokal)
$U, U_{r,t}$	Umgebung
$\varphi_{r,t}(r')$	Strukturfunktion, lokal (global)
$[\varphi(r, t, r')]$	
$\dot{X}/U\dot{X}/r, t,$	Klasseneinteilung, $[\dot{x}]_U \in \dot{X}/U, [x]_{r,t} \in X/r, t$
$S_r^o, S_{r,t}^o, H_{r,t}$	lokale Systemabbildung
$\Phi, (\Phi_{r,t})$	Ausbreitungsfunktion, global (lokal)
μ	Umgebungsfunktion
μ	Nachbarschaftsfunktion der Eingabe (N : Nachbarschaft)
μ_0	Nachbarschaftsfunktion der Ausgabe (N_0 : Nachbarschaft)
λ	Nachbarschaftsfunktion des Zustandes (N^* Nachbarschaft)
∇	Translationsoperator
A', B', C', D'	lineare Operatoren (lineares System)
f	Überföhrungsfunktion (diskrete Zeit)
\bar{f}	Überföhrungsfunktion (zeitinvariante Systeme)
\bar{g}	Ergebnisoperator (lokal, zeitinvariante Systeme)
μ_1, λ_1, μ_0	Nachbarschaftsfunktionen (diskrete Zeit)
$\bar{\mu}, \bar{\lambda}$	geordnete Nachbarschaftsfunktionen (diskreter Raum)
δ_r	Elementarkonfiguration (lineares System)
\bar{f}	Überföhrungsoperator
\bar{g}	Ergebnisoperator
T_ζ	Zeta-Transformation
Φ	Fundamentalmatrix (lineares System)
A, B, C, D	Systemmatrizen (lineares System)
$H(\eta, t)$	Gewichtsmatrix (lineares System); Elemente: $h(\eta, t)$
$H(\eta, \zeta)$	Überföhrungsmatrix (lineares System), Elemente $h(\eta, \zeta)$
Δ^k	k -te Differenz

Literatur

- [1] NEUMANN, J. v.: The theory of self-reproducing automata. In BURKS: Essays on cellular automata. University of Illinois Press, Urbana 1970.
- [2] REICHARDT, W., u. GINITIE, G. M.: Zur Theorie der lateralen Inhibition. Kybernetik 1 (1962) S. 155–165.
- [3] MARKO, H.: Die Systemtheorie der homogenen Schichten. Kybernetik 5 (1969) S. 221–240.
- [4] PRANGISCHWILL, I. W.: Neue Prinzipien der Realisierung von Logik- und Rechenanlagen auf der Grundlage homogener mikroelektronischer Strukturen. Automatika i Telemechanika 10 (1965) S. 1781–1792.
- [5] ZUSE, K.: Rechnender Raum. Verlag Vieweg, Braunschweig 1969.
- [6] ZADEH, L. A., u. POLAK, E.: System Theory. McGraw-Hill Book Company, New York 1969.
- [7] WUNSCH, G.: Systemtheorie. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig 1975.
- [8] MERZENICH, W.: Algebraische Charakterisierung additiver Automaten-Arrays. Gesellschaft für Mathematik u. Datenverarbeitung. St. Augustin 1 (1974).
- [9] JUGEL, A., u. KARL, I.: Beitrag zur Theorie zellulärer Systeme. Dissertation TU Dresden, Dresden 1975.
- [10] SZYNKA, G.: Analyse und Synthese zellulärer Systeme. Dissertation TU Dresden, Dresden 1976.
- [11] CODD, E. F.: Cellular Automata. Academic Press, New York 1968.

Sachwortverzeichnis

- Abbildung 139
Abbildungsfaktorisierung 84
Abgeschlossenheitsbedingung 28
abstraktes zelluläres System 30, 58
Addierstufe 96, 99
Alphabet 8
Anfangsabbildung 28
Anfangskonfiguration 106
Array 80
Ausgabe 19, 20
Ausgabealphabet 19
Ausgabewort 20
autonomes System 89, 93, 97
Äquivalenzrelation 139
berechenbare Konfiguration 89
bijektiv 140
Buchstabe 8
charakteristische Kopplungsmatrix 98
Differentialgleichung 133
Differenzensystem 124
diskreter Raum 76, 80
diskretes System 71
diskrete Zeit 71
Durchschnitt 137
Eingabe 19, 20
Eingabealphabet 19
Eingabekonfiguration 31
Eingabevektor 97
Eingabewort 19
Einschränkung 140
elektrisches Feld 132
Element 137
Elementarkonfiguration 93
endliche Konfiguration 90
Epimorphismus 142
Ergebnisfunktion 9, 60, 84
Ergebnismatrix 111
Faktoralgebra 142
Faktorstruktur 47, 142
freie Propagation 102, 118
freier Vorgang 111
geordnetes Array 82
geordnete Nachbarschaft 81
Nachbarschaftsfunktion 82
gerichtete Differenz 127
Gewichtsfunktion 119
Gewichtsmatrix 112
Gewichtspropagation 117
globale Abbildung 31
globaler Ergebnisoperator 41
– Überführungsoperator 41
Grundmuster 75

- Gruppe 143
 Gruppoid 143

Halbgruppen 143
 Homogenität 65
 homogene mikroelektronische
 Struktur 15
 – Schicht 14, 121
 homogener zellulärer Raum 67

Impulsantwort 113
 injektiv 140
 Integritätsring 143
 Isotropie 67

kartesische Produkt 138
 kausales zelluläres System 58
 Klasse 138
 Komposition 29
 Konfiguration 107
 Konfigurationsraum 40
 Konfigurationsphase 42, 58
 Kongruenzrelation 142
 Konkatenationsprodukt 24
 Kopplungsgraph 79
 Kopplungsmuster 75, 79, 84,
 115, 117, 128
 Körper 143

LAPLACE-Operator 130
 laterale Inhibition 12
 linearer Operator 69
 lineares System 67, 92
 lokale Ausbreitungsfunktion
 50
 – Systemabbildung 47
 lokaler Überführungsoperator
 43

Menge 137
 Mengensystem 138
 Modellierung 124
 Monomorphismus 142
 Morphismus 142

Nachbarschaft 54, 56
 Nachbarschaftsfunktion 55,
 56, 59, 74, 77
 Nachbereich 139
 Neuronennetz 12
 neutrale Konfiguration 87
 nichtautonomes System 110
 Nullteiler 143

Operation 138, 141
 Operator 139
 Ordnungsrelation 139

Partition 138
 passive Konfiguration 90
 Phasenraum 42, 64
 Potenzmenge 138
 Produktraum 68
 Propagation 98
 Prozeßmodell 130

Quotientenkörper 100, 143

Raumstruktur 84
 Raumwort 30
 rechnender Raum 16
 rechtseindeutig 139
 Relation 138
 Repräsentant 138, 144
 Ring 143

Segment 22
 Signal 8

- Signaltranslation 62
 Speicherglied 96
 stabile Konfiguration 107
 Struktur 141
 Strukturfunktion 42, 50, 53,
 58, 66, 77
 superponierbares System 69
 surjektiv 140
 Systemabbildung 21, 26, 47
 Systemcharakteristik 113
 Systemsynthese 118
- Teilmenge** 137
 Telegraphengleichung 131
 topologisches System 70
 Transformation 99
 Translation 65
- Überführungsmatrix** 98, 111,
 112
Überführungsoperator 9
Übertragungsfunktion 59, 73,
 84, 115, 119
Umgebung 53
Umgebungsfunktion 53, 58
- Unterkonfiguration** 91
Urbild 140
- Verbundsystem** 22
Vereinigung 137
Verzögerungsglied 120
Vorbereich 139
- Wort** 8
Wortraum 9
- zeitinvariante Struktur** 63, 64
Zeitinvarianz 62, 84
Zeitskala 19
Zelle 11
zellulärer Raum 19, 72
 – Automat 11
Zustand 35
Zustandsalphabet 38, 40, 58
Zustandsgleichung 51, 55
Zustandskonfiguration 40, 58,
 74, 90
Zustandspropagation 117
Zustandsvektor 97
zweistellige Relation 139