Temporale logische Verbalsprache

eine Ergänzung zur VERBALEN LOGIK der UNIVERSALLOGIK

Wilfried Neumaier

Eine temporale logische Verbalsprache braucht als Rahmen eine logische Verbalsprache, in der das Wichtigste definiert ist, was unabhängig von der Zeit präzise bestimmt werden kann. Diesen Rahmen bietet die VERBALE LOGIK, der zweite Teil der UNIVERSALLOGIK [U]. Dort ist der Kern der Umgangssprache grammatikalisch genau geregelt, dass er zur Verbalisierung der formalen logischen Sprache taugt. Das geschah dort ausschließlich durch explizite Definitionen, die eine eindeutige Formalisierung gewährleisten. Die dort erarbeitete logische Grammatik orientiert sich an der üblichen Grammatik und überträgt sie auf den Kernbereich der logischen Sprache. Dieser Stoff, der aus der üblichen Grammatik weitgehend bekannt ist, wird hier vorausgesetzt.

Eine temporale logische Sprache braucht zusätzlich noch logisch definierte **Zeitbegriffe**. Vorausgesetzt wird dabei das Rechnen mit Größen: das Vervielfachen einer Einheit mit reellen Zahlen mit den zugehörigen Rechenarten, die jeder kennt: • + – > < . Die übliche **Zeiteinheit** ist die Sekunde. Aus ihr werden andere **Zeiten** als positive Vielfache abgeleitet:

(1) Definitionen:

S ≔ SEKUNDE	*Zeiteinheit*
X Y ≔ X•Y	*Vielfache*
ZEIT ≔ x•SEKUNDEN MIT POSITIVER REELLER ZAHL x	*Zeitstrahl*

Zeiten sind positiv definiert, daher sind alle Zeiteinheiten positiv, mindestens folgende alltäglichen Zeiteinheiten:

(2) MINUTE ≔ 60 SEKUNDEN
STUNDE ≔ 60 MINUTEN
TAG ≔ 24 STUNDEN
WOCHE ≔ 7 TAGE

Kleinere Zeiteinheiten braucht man in der Technik und der Physik. Wer will, kann sie definieren. Hier werden sie nicht gebraucht. Auch auf ihre physikalische Normierung wird hier verzichtet. Bei natürlichen größeren Zeiteinheiten gibt es Irregularitäten: Monate haben unterschiedliche Dauer, Jahre wegen eventueller Schalttage ebenso. Sie werden hier nicht normiert.

Man darf das Wort ZEIT in der logischen Sprache nicht nur als definierten Term laut (1) benutzen, sondern auch als Kontextwort in anderen Termen, wenn darin der ZEIT-Term keine Belegung einer Variablen ist; dann gehört das Wort ZEIT unveränderlich zum Term. Dies ist eine korrekte logische Technik, die keine Mehrdeutigkeiten verursacht; sie gilt für alle Wörter und Texte der VERBALEN

LOGIK.[U(354)] Diese logische Technik wird auch in der temporalen logischen Sprache öfter angewandt.

(3) Definitionen (mit Formalisierung):

ZEIT NACH Z ≔ ZEIT, DIE GRÖSSER ALS Z IST = $\{x \in \text{ZEIT} | x > Z\}$

ZEIT VOR Z ≔ ZEIT, DIE KLEINER ALS Z IST = $\{x \in \text{ZEIT} | x < Z\}$

Negative Werte entstehen bei der Subtraktion von Zeiten oder bei negativen Vielfachen; sie erzeugen aber keine Zeiten im definierten Sinn (1). Das gilt auch fürs Nullfache irgendeiner Zeit. Dieses ist nützlich als **Zeitbeginn** und wird eingereiht unter die **Zeitpunkte**, bei denen die Zeiten als vom Zeitanfang verflossene Zeit verstanden wird. Sie werden üblicherweise auf einem Zeitstrahl als Punkte markiert. Wer will, kann beim Zeitanfang an den Urknall denken. Diese physikalische Interpretation wird aber hier nicht vorausgesetzt.

(4) Definitionen (mit Formalisierung):

ZEITBEGINN ≔ GLEICH 0 SEKUNDE = $\{0\}$

ZEITPUNKT ≔ ZEIT ODER ZEITBEGINN = $\text{ZEIT} \cup \{0\}$

Zeiträume auf dem Zeitstrahl werden hier als geschlossene Intervalle definiert. Die punktweise Addition oder Subtraktion von Zeiten verschiebt sie auf dem Zeitstrahl:

(5) Definitionen:

VON A BIS ZU B ≔ VON A BIS B ≔ $[A,B]$ ≔ x MIT $(A \leqslant x) \cdot (x \leqslant B)$

ZEITRAUM ≔ $[x,y]$ MIT $x \in$ZEITPUNKT UND $y \in$ZEITPUNKT

MOMENT ≔ $[x,x]$ MIT $x \in$ZEITPUNKT

$C+[A,B] \coloneqq [A,B]+C \coloneqq [A+C,B+C]$

$[A,B]-C \coloneqq [A-C,B-C]$

Anfang und Ende eines Zeitraums werden definiert als Minimum und Maximum, nämlich als Begriff mit höchstens einem Zeitpunkt! Bei Zeiträumen sind beide Begriffe nicht leer, so dass die Kennzeichnung mit dem bestimmten Artikel jeweils diesen einen Zeitpunkt angibt. Man muss in der logischen Sprache stets aufpassen, ob der Artikel gesetzt ist oder nicht, da das ein großer logischer Unterschied ist, der bei Nichtbeachtung zu Missverständnissen führt. Die Kennzeichnung mit Artikel ist zum Beispiel erforderlich bei der Definition der Dauer eines Zeitraums. Die Dauer null entsteht bei MOMENTEN, deren Anfang und Ende identisch sind. Zu ihnen zählen auch Anfang und Ende ohne Artikel:

(6) Definitionen:

ANFANG(A) ≔ ANFANG VON A ≔ $\{x \in A | z \geqslant x$ FÜR ALLE $z \in A\}$

ENDE(A) ≔ ENDE VON A ≔ $\{x \in A | z \leqslant x$ FÜR ALLE $z \in A\}$

DAUER(A) ≔ DAUER VON A ≔ DAS ENDE VON A–DER ANFANG VON A

(7) ☺ Theoreme:

$[A,B] \in$ZEITRAUM ⊢ ANFANG VON $[A,B]=\{A\}=[A,A]$, DER ANFANG VON $[A,B]=A$
ENDE VON $[A,B]=\{B\}=[B,B]$, DAS ENDE VON $[A,B]=B$
DAUER VON $[A,B]=B-A$, DAUER VON $[A,A]=0$

Der Artikel wird in der logischen Sprache nur singularisch gebraucht.[U(395)] Steht ein Singular-Term nach einer Präposition, kann sie mit dem deklinierten Artikel verschmelzen. Die logische Grammatik erlaubt Deklinationen und Artikelverschmelzungen ohne Sinnänderung.[U(368)ff] [U(378)] Folgendes Beispiel wendet beide Derivationen an (DAS⇨DEM und DER⇨DEM und VON DEM⇨VOM und ZU DEM⇨ZUM):

(8) ☺ Theorem:

B∈ZEIT, C∈ZEIT ⊩ VOM ENDE VON [A,B] BIS ZUM ANFANG VON [C,D] = [B,C]

Mit definierten Zeittermen lassen sich **temporale Aussagen** formulieren. Darin vorkommende Verben dürfen in der logischen Sprache nicht beliebig konjugiert werden, da das den Sinn der Aussagen verändert:[U215] Verben in der dritten Person Singular dürfen nur an die erste oder zweite Person angepasst werden. Andere Konjugationen sind explizit zu definieren. Die Bildung von Aussagen geht von Prädikaten aus, deren Grammatik in der VERBALEN LOGIK bereits präzise geregelt ist.[U223-228] Es sind definierte Aussagen, die wahr oder falsch sind. Kontingente Ausdrücke der Alltagssprache, die Zeitumstände ausblenden, erfüllen diese Eigenschaft nicht; sie gehören zu einer veralteten Modallogik und interessieren in einer aktuellen logischen Sprache nicht. Zentral sind Standardprädikate A Vy mit einem Verb V in der dritten Person Singular Präsens und einer Ergänzung y, in der keine Verben und Indefinitpronomen vorkommen.[U(409)] Das Verb ist jeweils ein bloßer Kontext ohne eigenständigen logischen Sinn. Es kann in verschiedenen Prädikaten mit verschiedenen Ergänzungen vorkommen.

Hier interessieren natürlich ergänzte temporale adverbiale Bestimmungen, etwa A LÜGT WÄHREND Z. Dieses Prädikat ist zwar sprachlich verwandt mit dem undatierten Prädikat A LÜGT, aber <u>nicht logisch abgeleitet</u>, da kein Term X WÄHREND Z definiert wird, der mit A LÜGT belegt werden könnte. A LÜGT ist also bloßer Kontext dieses datierten Prädikats. Der Gebrauch beider Prädikate erzeugt somit keine Missverständnisse! Das gilt genauso bei anderen datierten und undatierten Prädikaten. Die Datierung erfolgt einerseits durch eine angehängte temporale Präposition mir einer Variablen, andererseits durch angehängte temporale Adverbien. Die Präposition ist umformulierbar durch geläufige Derivationen. Sie werden in der VERBALEN LOGIK über Stammregeln der Form A⇨B erzeugt, deren Funktionsweise dort erklärt ist:[U(355)f]

(9) Als **temporale Präpositionen** gelten ZU, WÄHREND, AN, IN, VOR, NACH und AB.
Als **temporale** Stammregeln gelten folgende Regeln:
WÄHREND⇨AN⇨IN und NACH⇨AB.
Als **temporale Adverbien** gelten Adverbien wie IMMER, NIE, IRGENDWANN, DAUERHAFT oder JETZT, ZUKÜNFTIG, BISHER, HEUTE, GESTERN, MORGEN.
Als **temporale Prädikate** gelten Prädikate, in denen eine temporale Präposition oder ein temporales Adverb vorkommen.
Als **undatiert** gelten Standardprädikate A Vy, die keine temporalen Prädikate sind.

Zunächst werden **datierte Prädikate** mit einer temporalen Präposition und einer Zeitvariablen definiert, ausgehend von Prädikaten der Form *P* ZU *Z*:

(10) Definitionen temporaler Prädikate mit temporalen Derivaten laut *U*(357) zu undatierten Prädikaten *P* (wegen *U*(359) wird *A* IST nicht definiert):

P IN *Z* ≔ *P* AN *Z* ≔ *P* WÄHREND *Z* ≔ *P* ZU EINEM *Z* ≔ $\exists x \in Z$:(*P* ZU *x*)
P VOR *Z* ≔ *P* ZU EINER ZEIT VOR *Z*
P AB *Z* ≔ *P* NACH *Z* ≔ *P* ZU EINER ZEIT NACH *Z*

Das Präsens-Verb dieser datierten Prädikate bezieht sich auf beliebige variable Zeiten. Die Definitionen erzeugen also eine überzeitliche Sprachebene, die alle Zeiten überblickt. Diese Sprachebene ist unabhängig von aktuellen Zeitangaben. Zu ihr gehört eine **überzeitliche Tempus-Konjugation**. Bei ihr entspricht das **Präsens** dem historischen Präsens. **Imperfekt**, **Perfekt** und **Futur** werden dann rein grammatikalisch definiert als synonyme konjugierte Prädikate mit Hilfsverben WIRD und HAT und nachgestellten Verb-Derivationen:

(11) Definitionen durch Standardprädikate *A* Vy, die undatiert sein können oder auch nicht:

A $V_{\text{Imperfekt}}y$ ≔ *A* Vy	*Imperfekt*	
A HATy $V_{\text{Partizip Perfekt}}$ ≔ *A* Vy	*Perfekt*	*U* (429)
A WIRDy $V_{\text{Infinitiv}}$ ≔ *A* Vy	*Futur*	*U* (429)

Definitionsbeispiele:

A SAGT *B*	*Präsens*	*U* (475) [1]
A SAGTE *B* ≔ *A* SAGT *B*	*Imperfekt*	
A HAT *B* GESAGT ≔ *A* SAGT *B*	*Perfekt*	
A WIRD *B* SAGEN ≔ *A* SAGT *B*	*Futur*	
A LÜGT ≔ *A* SAGT ETWAS FALSCHES	*Präsens*	*U* (476)
A WIRD LÜGEN ≔ *A* LÜGT	*Futur*	
A HAT GELOGEN ≔ *A* LÜGT	*Perfekt*	
A SAGT *B* WÄHREND *Z* ≔ *A* SAGT *B* ZU EINEM *Z*	*Präsens*	(10)
A SAGTE *B* ≔ *A* SAGT *B* WÄHREND *Z*	*Imperfekt*	
A WIRD *B* WÄHREND *Z* SAGEN ≔ *A* SAGT *B* WÄHREND *Z*	*Futur*	
A HAT *B* WÄHREND *Z* GESAGT ≔ *A* SAGT *B* WÄHREND *Z*	*Perfekt*	

Da das *Futur* ein Infinitiv-Verb in die Prädikatergänzung einführt, sind Hintereinanderausführungen *Perfekt(Futur)* und *Futur(Futur)* ausgeschlossen; möglich sind nur *Futur(Perfekt)=Futur II* und *Perfekt(Perfekt)=Plusquamperfekt*, da Partizipien nicht als Verben, sondern als Adjektive gelten.[U(376)] Verwechslungen des zeitlosen Präsens mit der Gegenwart schließt ein unmissverständliches Synonym aus:

(12) Definitionen für undatierte Prädikate *A* Vy:

A V DAUERHAFT y ≔ *A* Vy	*zeitloses Präsens*

Definitionsbeispiel:

A URTEILT *B* ≔ *A* SAGT DAUERHAFT *B* ≔ *A* SAGT *B*

---

[1] Im Buch LOGISCHES CREDO [*LC*] wird dieses Prädikat explizit definiert: *LC*(140).

Statt Datierungen werden auch indefinite temporale Adverbien ergänzt, etwa *A* LÜGT IMMER, *A* LÜGT IRGENDWANN, *A* LÜGT NIE, dabei meint das Präsens LÜGT auch keine Gegenwart. Indefinite Adverbien entsprechen relativierten Quantoren mit gebundener Zeitvariable, die verbal durch Indefinitpronomen ausgedrückt werden:

(13) Als **indefinite temporale Adverbien** gelten temporale Adverbien wie IMMER, NIE, IRGENDWANN.

(14) Definitionen für undatierte Prädikate *P* mit *Objektquantor* *U*(417):

P IMMER ≔ *P* ZU JEDER ZEIT ≔ ∀*x*∈ZEIT:(*P* ZU *x*)
P IRGENDWANN ≔ *P* EINMAL ≔ *P* ZU EINER ZEIT ≔ ∃*x*∈ZEIT:(*P* ZU *x*)
P VOR IRGENDWANN ≔ *P* VOR EINER ZEIT ≔ ∃*x*∈ZEIT:(*P* VOR *x*)
P AB IRGENDWANN ≔ *P* AB EINER ZEIT ≔ ∃*x*∈ZEIT:(*P* AB *x*)
P NIE ≔ *P* ZU KEINER ZEIT ≔ ¬∃*x*∈ZEIT:(*P* ZU *x*)

A LÜGT IMMER ≔ *A* LÜGT ZU JEDER ZEIT	*notorisches Lügen*
A LÜGT EINMAL ≔ *A* LÜGT ZU EINER ZEIT	*gelegentliches Lügen*
A LÜGT NIE ≔ *A* LÜGT ZU KEINER ZEIT	*Nicht-Lügen*

Die temporale adverbiale Bestimmung muss nicht am Ende des undatierten Prädikats stehen. Sie kann auch direkt nach dem Verb stehen oder am Anfang, wobei dann das Verb nachgestellt wird wie in einem Nebensatz gemäß *U*(442):

(15) Definitionen für undatierte Prädikate *A Vy* und temporale Prädikate der Form *A Vy B*, definiert in (10), (12), (14) oder (30):

B A Vy ≔ *A V By* ≔ *A Vy B* — *verschobene Adverbiale*

Definitionsbeispiele:

WÄHREND *Z* *A* SAGT *B* ≔ *A* SAGT WÄHREND *Z* *B* ≔ *A* SAGT *B* WÄHREND *Z*
ZU JEDER ZEIT LÜGT *A* ≔ *A* LÜGT ZU JEDER ZEIT
IRGENDWANN LÜGT *A* ≔ *A* LÜGT IRGENDWANN

Die **Negation temporaler Prädikate** funktioniert stets regelmäßig nach der Verbnegation, bei der NICHT stets direkt nach dem Verb steht:

(16) Definitionsbeispiele zu *verb-negiert* *U*(415):

A SAGT NICHT *B* ≔ ¬(*A* SAGT *B*)
A WIRD NICHT *B* SAGEN ≔ ¬(*A* WIRD *B* SAGEN)
A HAT NICHT *B* GESAGT ≔ ¬(*A* HAT *B* GESAGT)
A LÜGT NICHT ≔ ¬(*A* LÜGT) — *temporale Negation*
A WIRD NICHT LÜGEN ≔ ¬(*A* WIRD LÜGEN)
A HAT NICHT GELOGEN ≔ ¬(*A* HAT GELOGEN)
A LÜGT NICHT IMMER ≔ ¬(*A* LÜGT IMMER)

Wird NICHT nach einem indefiniten temporalen Adverb gesetzt, bezieht sich die Negation nicht aufs ganze Prädikat, sondern nur aufs zugrundegelegte undatierte Prädikat. Diese Negation wird dann extra durch Quantoren definiert:

(17) Definitionen für undatierte Prädikate *P*:

P IMMER NICHT ≔ ∀*x*∈ZEIT:¬(*P* ZU *x*)
P IRGENDWANN NICHT ≔ ∃*x*∈ZEIT:¬(*P* ZU *x*) — *indefinite temporale Negation*

Unbefristete temporale Prädikate werden durch nachgestelltes NICHT MEHR negiert:

(18) Definitionen für undatierte Prädikate *P*:

P AB *Z* NICHT MEHR ≔ ¬(*P* AB *Z*) *P* AB IRGENDWANN NICHT MEHR ≔ ¬(*P* AB IRGENDWANN)	*unbefristete Negation*

(19) Theorem:[2]

P NIE ⇒ *P* AB IRGENDWANN NICHT MEHR

Explizit definierte temporale Prädikate sind bisher zurückgeführt auf datierte Prädikate *P* ZU *Z*, die (10) noch vorgibt. Um sie explizit zu definieren, ist ihr Subjekt zeitlich einzuschränken. Da Zeit und Raum physikalisch gekoppelt sind, ist dazu auch der Term ORT nötig, bekannt aus der Geometrie als dreidimensionaler Vektorraum, disjunkt zur eindimensionalen ZEIT. Punkte werden hier jedoch allgemeiner verstanden: Sie können außer je einem Ort und einer Zeit auch andere Elemente enthalten. Punkte, die ein Ding überdeckt, gehören zu dessen Elementen. Über sie ist eine Zeitfunktion für beliebige Terme definierbar:

(20) Definitionen:

PUNKT ≔ WAS NUR EINEN ORT UND NUR EINE ZEIT ENTHÄLT
A-PUNKT ≔ PUNKT VON *A* ≔ *A*·PUNKT
A EINES *B* ≔ *A* UND ELEMENT EINES *B*
A-ZEIT ≔ ZEIT VON *A* ≔ ZEIT EINES *A*-PUNKTS

(21) ☺ Theoreme:

A EINES *B* = *A*·⋃*B*
Y IST EIN ORT UND *Z* EINE ZEIT ⇒ {*Y*,*Z*}, {*Y*,*Z*,0}, {*Y*,*Z*,**I**} SIND PUNKTE

Mit der Zeitfunktion lässt sich nun ein beliebiges Ding zeitlich einschränken auf dessen Elemente an einem gemeinsamen Zeitpunkt:

(22) Definition:

DAS *Z*-ZEITIGE *A* ≔ *x* MIT *x* IST EIN *A*, *A* EXISTIERT UND *Z* IST EINE ZEIT VON *x* UND *A*

(23) Theorem:[3]

A∉**I**⇒(0=DAS *Z*-ZEITIGE *A*)	*Nullfunktion für Nicht-Dinge*
(0≠DAS *Z*-ZEITIGE *A*)⇒*A*∈**I**	*keine Nullfunktion für Dinge*

Mit Hilfe des definierten eingeschränkten Subjekts werden die übrigen datierten Prädikate mit einer beliebigen Tätigkeit logisch präzise bestimmt:

(24) Definitionen für undatierte Prädikate *A* *Vy*:

A *Vy* ZUR ZEIT *Z* ≔ *A* *Vy* ZU *Z* ≔ DAS *Z*-ZEITIGE *A* *Vy*

(25) Theorem für undatierte Prädikate *A* *Vy*:[4]

A *Vy*⇒*A*≠0 ⊢ *A* *Vy* EINMAL⇒*A*∈**I**

---

2 $_{\textit{Kontraposition}}$: *P* AB IRGENDWANN $_{\textit{Def}}$ ∃*y*∈ZEIT:∃*x*:((*x*∈ZEIT AB *y*)·(*P* ZU *x*)) $_{\textit{Def-erfüllt>}}$ ∃*y*∈ZEIT:∃*x*:((*x*∈ZEIT)·(*P* ZU *x*)) $_{\textit{extra}}$ ∃*x*∈ZEIT:(*P* ZU *x*) $_{\textit{Def B}}$ ¬(*P* NIE).

3 *Nullfunktion für Nicht-Dinge* 0 $_{\textit{extra}}$ {*x*|0} $_{\textit{B}}$ {*x*|(*x*∈*A*)·(*A*∈**I**)·(*A*∉**I**)·(*Z*∈ZEIT(*x*·*A*)} $_{\textit{-Hyp}}$ {*x*|(*x*∈*A*)·(*A*∈**I**)·(*Z*∈ZEIT(*x*·*A*)} $_{\textit{Def}}$ DAS *Z*-ZEITIGE *A*. $_{\textit{Kontraposition}}$ *keine Nullfunktion für Dinge*.

4 *A* *Vy* EINMAL $_{\textit{Def}}$ ∃*x*∈ZEIT:(DAS *x*-ZEITIGE *A* *Vy*) $_{\textit{Prämisse(belegt)}}$ ∃*x*∈ZEIT:(DAS *x*-ZEITIGE *A*≠0) $_{\textit{keine Nullfunktion für Dinge}}$ ∃*x*∈ZEIT:(*A*∈**I**) $_{\textit{extra}}$ *A*∈**I**.

Damit ist das Fundament der temporalen logischen Sprache deduktiv auf der VERBALEN LOGIK aufgebaut. Denn Zeit und Raum sind in der Mengenlehre definierbar, und diese gehört zur logischen Sprache und zur VERBALEN LOGIK.

Man kann natürlich die temporale Sprache weiter ausbauen und Begriffe mit temporalen Prädikaten bilden, etwa differenzierte Lügner-Begriffe:

(26) Definitionen:

LÜGNER ≔ WER LÜGT *U*(476)
NOTORISCHER LÜGNER ≔ WER IMMER LÜGT
GELEGENHEITSLÜGNER ≔ WER IRGENDWANN LÜGT

Alle Begriffe eignen sich auch als **Akzidentien**, die auf etwas manchmal zutreffen, aber nicht immer. Sie werden hier nicht in einer ineffektiven Modallogik umschreiben. Denn hinter veränderlichen Eigenschaften eines Dings steckt stets ein veränderliches Ding gemäß (22). Daher sind auch dessen akzidentielle Eigenschaften logisch präzisierbar. Dazu nun einige Demonstrationsbeispiele:

(27) Theoreme für undatierte Prädikate *A Vy*:[5]

B ≔ WER *Vy*, *A Vy*⇒*A*∈**I** ⊦
A HAT EINMAL *y* $V_{\text{Partizip Perfekt}}$ = *A* $V_{\text{Imperfekt}}$*y* EINMAL = *A* WAR EINMAL EIN *B*
A Vy AB *Z* = *A* IST EIN *B* AB *Z* = *A* IST *B* AB *Z*
*A Vy*AB *Z* NICHT MEHR = *A* IST KEIN *B* AB *Z*
A Vp AB IRGENDWANN NICHT MEHR = *A* IST AB IRGENDWANN KEIN *B*
¬(*A Vy*AB *Z*)⇒*A* IST ¬*B* AB *Z*
A Vp AB IRGENDWANN NICHT MEHR ⇒ *A* IST ¬*B* AB IRGENDWANN

---

5 *A* HAT EINMAL *y* $V_{\text{Partizip Perfekt}}$, *A* $V_{\text{Imperfekt}}$ *y* EINMAL *Def (Perfekt, Imperfekt)* *A Vy* EINMAL *Def* *A Vy* ZU EINER ZEIT *Objektquantor U*(415) ∃*x*∈ZEIT:(*A Vy* ZU *x*) *Def* ∃*x*∈ZEIT:(DAS *x*-ZEITIGE *A Vy*) *Prämisse2=* ∃*x*∈ZEIT:((DAS *x*-ZEITIGE *A Vy*)·(DAS *x*-ZEITIGE∈**I**)) *Prämisse1-erfüllt* ∃*x*∈ZEIT:(DAS *x*-ZEITIGE *A* IST EIN *B*) *Def* ∃*x*∈ZEIT:(*A* IST EIN *B* ZU *x*) *Objektquantor U*(415) *A* IST EIN *B* ZU EINER ZEIT *Def* *A* IST EIN *B* IRGENDWANN *verschobene Adverbiale Def-Imperfekt* *A* WAR EINMAL EIN *B*.

A Vy AB *Z* *Def Objektquantor U*(415) ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(*A Vy* ZU *x*) *Def* ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(DAS *x*-ZEITIGE *A Vy*) *Prämisse2=* ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:((DAS *x*-ZEITIGE *A Vy*)·(DAS *x*-ZEITIGE∈**I**)) *Prämisse1-erfüllt* ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(DAS *x*-ZEITIGE *A*∈*B*) *Def* ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(*A* IST EIN *B* ZU *x*) *Objektquantor U*(415) *A* IST EIN *B* ZU EINER ZEIT NACH *Z* *Def* *A* IST EIN *B* AB *Z*; dito mit IST statt IST EIN.

A Vy AB *Z* NICHT MEHR *Def, Theorem2* ¬(*A* IST EIN *B* AB *Z*) *indefinit negiert U*(416) *A* IST KEIN *B* AB *Z*

A Vy AB IRGENDWANN NICHT MEHR *Def* ¬(*A Vy* AB IRGENDWANN) *Def* ¬∃*x*∈ZEIT:(*A Vy* AB *x*) *Theorem3* ¬∃*x*∈ZEIT:(*A* IST EIN *B* AB *x*) *Def* ¬(*A* IST EIN *B* AB IRGENDWANN) *indefinit negiert U*(416) *A* IST KEIN *B* AB IRGENDWANN.

$\boxed{1}$ ∀*x*∈*a*:f_x⇒∃*x*∈*a*:f_x *indirekt*: ∀*x*∈*a*:f_x·¬∃*x*∈*a*:f_x *∀Synonym* ∀*x*∈*a*:f_x·∀*x*∈*a*:¬f_x *∀distributiv* ∀*x*∈*a*:f_x·¬f_x *B extra* 0.

¬(*A Vy*AB *Z*) *wie in Theorem2* ¬∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(DAS *x*-ZEITIGE *A*∈*B*) *∀Synonym* ∀*x*∈ZEIT NACH *Z*:¬(DAS *x*-ZEITIGE *A*∈*B*) *Privation (Prämisse 2 belegt)* ∀*x*∈ZEIT NACH *Z*:(DAS *x*-ZEITIGE *A*∈¬*B*) $\boxed{1}$ ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(DAS *x*-ZEITIGE *A*∈¬*B*) *Def* ∃*x*∈ZEIT NACH *Z*:(*A* IST ¬*B* ZU *x*) *Objektquantor U*(415) *A* IST ¬*B* ZU EINER ZEIT NACH *Z* *Def* *A* IST ¬*B* AB *Z*.

A Vy AB IRGENDWANN NICHT MEHR *Def* ¬∃*x*∈ZEIT:(*A Vy* AB *x*) *∀Synonym* ∀*x*∈ZEIT:¬(*A Vy* AB *x*) *Theorem5* ∀*x*∈ZEIT:(*A* IST ¬*B* AB *x*) $\boxed{1}$ ∃*x*∈ZEIT:(*A* IST ¬*B* AB *x*) *Def* *A* IST ¬*B* AB IRGENDWANN.

Korollare:

A LÜGT⇒A∈I⊢

A HAT EINMAL GELOGEN = A WAR EINMAL EIN LÜGNER

A LÜGT AB Z = A IST EIN LÜGNER AB Z

A LÜGT AB Z NICHT MEHR = A IST KEIN LÜGNER AB Z

A LÜGT AB IRGENDWANN NICHT MEHR = A IST KEIN LÜGNER AB IRGENDWANN

Gegenwartsbezogene Sprachebene

Die temporale logische Verbalsprache kann auch die alltägliche gegenwartsbezogene Sprachebene einbeziehen. In ihr drückt man die **Gegenwart** durch das Wort JETZT oder NUN aus. Es wird in der Zeitskala flexibel eingeordnet und daher nur implizit definiert. Von JETZT aus können dann **Vergangenheit** und **Zukunft** präzise definiert werden:

(28) Definitionen:

JETZT IST EIN MOMENT — *implizit definiert*

DIE GEGENWART ≔ NUN ≔ JETZT

DIE ZUKUNFT ≔ ZUKÜNFTIG ≔ AB JETZT

DIE VERGANGENHEIT ≔ BISHER ≔ VOR JETZT

Die gegenwartsbezogene und die überzeitliche Sprachebene überlagern sich, wenn sich das Verb auf die eben definierten Adverbien bezieht: A LÜGT JETZT, A LÜGT ZUKÜNFTIG. Hier wird klar, dass die übliche Übersetzung der Grammatik-Termini Perfekt, Präsens, Futur als Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft irreführend ist. Die Adverbien JETZT oder ZUKÜNFTIG erscheinen in temporalen Prädikaten allerdings als Kontextwörter. Daher sind sie nicht zu verwechseln mit definierten Termen (28). Sie hängen aber mit ihnen zusammen. Die Kontext-Adverbien stehen für Synonyme, die auch dort definiert wurden (28), also für Begriffe mit bestimmtem Artikel nach einer temporalen Präposition, die sprachlich passend gewählt wird nach folgendem Definitionsschema:

(29) Als **definite temporale Adverbien** gelten Adverbien wie JETZT, ZUKÜNFTIG, BISHER, HEUTE, GESTERN, MORGEN.

(30) Definitionen für undatierte Prädikate P, Definitionen $S \coloneqq A$ mit singulärem festen Term S und temporalem Adverb A und einer passend gewählten Derivation D des Prädikats P WÄHREND S:

$P\,A \coloneqq D$

Beispiele bezogen auf Definitionen (28):

P JETZT ≔ P IN DER GEGENWART

P ZUKÜNFTIG ≔ P IN DER ZUKUNFT

P BISHER ≔ P IN DER VERGANGENHEIT

A LÜGT JETZT ≔ A LÜGT IN DER GEGENWART — *gegenwärtiges Lügen*

A LÜGT ZUKÜNFTIG ≔ A LÜGT IN DER ZUKUNFT — *zukünftiges Lügen*

Das Negationswort NICHT klingt bei solchen Prädikaten oft sprachlich flüssiger, wenn es ans Ende gestellt wird. Das ist aber nur unmissverständlich, wenn keine indefiniten temporalen Adverbien vorkommen:

(31) Definitionen für temporale Prädikate *A Vp* ohne indefinite temporale Adverbien:

A Vp NICHT ≔ *A V* NICHT*p* — *definite temporale Negation*

Definitionsbeispiele:

A LÜGT JETZT NICHT ≔ *A* LÜGT NICHT JETZT ≔ ¬(*A* LÜGT JETZT)

A LÜGT ZUKÜNFTIG NICHT ≔ *A* LÜGT NICHT ZUKÜNFTIG ≔ ¬(*A* LÜGT ZUKÜNFTIG)

(32) Definitionen für undatierte Prädikate *P*:

P ZUKÜNFTIG NICHT MEHR ≔ ¬(*P* ZUKÜNFTIG) — *unbefristete Negation*

Im Alltag nutzt man zur konkreten Zeitbestimmung den **Kalender**, den jeder von klein auf kennt und zur Verfügung hat. Er zerlegt den Zeitstrahl in Zeiträume, die einen Tag dauern. Ihnen wird ein **Datum** zugeordnet, das wie üblich als DER *T.M.J* codiert ist, hier zwecks korrekter Grammatik mit bestimmtem Artikel. Eine ortsunabhängige Normierung gibt es nicht, da in verschiedenen Zeitzonen das Datum zu unterschiedlicher Zeit wechselt. In sich ist aber der Kalender ortsunabhängig geregelt. Zur Normierung genügt ein gewähltes Datum, hier DER 1.1.2023. Es wird nicht explizit durch eine Gleichung definiert, sondern implizit durch ein Axiom. Die übrigen Kalendertage werden durch Addition oder Subtraktion von Tagen definiert, so dass man mit Kalender-Kenntnis andere Tage berechnen kann:

(33) Definitionen:

DER 1.1.2023 IST EIN ZEITRAUM *X* MIT DAUER(*X*)=1 TAG — *implizit definiert*

DATUM ≔ KALENDERTAG ≔ DER 1.1.2023+*Z* TAGE MIT GANZER ZAHL *Z*

DER *T*. JANUAR *J* ≔ DER *T*.1.*J*	DER *T*. JULI *J* ≔ DER *T*.7.*J*
DER *T*. FEBRUAR *J* ≔ DER *T*.2.*J*	DER *T*. AUGUST *J* ≔ DER *T*.8.*J*
DER *T*. MÄRZ *J* ≔ DER *T*.3.*J*	DER *T*. SEPTEMBER *J* ≔ DER *T*.9.*J*
DER *T*. APRIL *J* ≔ DER *T*.4.*J*	DER *T*. OKTOBER *J* ≔ DER *T*.10.*J*
DER *T*. MAI *J* ≔ DER *T*.5.*J*	DER *T*. NOVEMBER *J* ≔ DER *T*.11.*J*
DER *T*. JUNI *J* ≔ DER *T*.6.*J*	DER *T*. DEZEMBER *J* ≔ DER *T*.12.*J*

(34) ☺ Theoreme:

DER 1. OKTOBER 2023 = DER 1.10.2023 = DER 1.1.2023+273 TAGE

DER 1. JANUAR 2022 = DER 1.1.2022 = DER 1.1.2023–365 TAGE

DER 1. JANUAR 2024 = DER 1.1.2024 = DER 1.1.2023+365 TAGE

Der Kalender ist historisch gewachsen und stimmt, solange das Sonnensystem stabil bleibt. Die ferne Vergangenheit und die Datierung des Zeitanfangs blendet der Code aus. Die Kalendertage umfassen theoretisch auch negative Verschiebungen von Zeiträumen, die bei der Subtraktion riesiger Zeiten entstehen. Es sind keine definierten Zeiträume und liegen außerhalb der Zeit! Gesichert ist aber, dass die vereinigten Kalendertage die gesamte Zeit umfassen:

(35) ☺ Theorem:

ZEIT ⊂ ⋃KALENDERTAGE

Weil der diesjährige Jahresanfang ein Sonntag war, lassen sich alle übrigen **Wochentage** durch Zeitverschiebung definieren:

(36) Definitionen:

SO ≔ SONNTAG ≔ DER 1.1.2023+*Z* WOCHEN MIT GANZER ZAHL *Z*

MO ≔ MONTAG ≔ *X*+1 TAG MIT *X* IST EIN SONNTAG

DI ≔ DIENSTAG ≔ *X*+2 TAGE MIT *X* IST EIN SONNTAG

MI ≔ MITTWOCH ≔ *X*+3TAG MIT *X* IST EIN SONNTAG

DO ≔ DONNERSTAG ≔ *X*+4 TAGE MIT *X* IST EIN SONNTAG

FR ≔ FREITAG ≔ *X*+5 TAGE MIT *X* IST EIN SONNTAG

SA ≔ SAMSTAG ≔ *X*+6 TAGE MIT *X* IST EIN SONNTAG

Die Wochentage verteilen sich im Kalender irregulär. Regulär angeordnet sind aber die **Monate**:

(37) Definitionen:

DER JANUAR *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.1.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.2.*J*

DER FEBRUAR *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.2.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.3.*J*

DER MÄRZ *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.3.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.4.*J*

DER APRIL *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.4.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.5.*J*

DER MAI *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.5.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.6.*J*

DER JUNI *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.6.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.7.*J*

DER JULI *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.7.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.8.*J*

DER AUGUST *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.8.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.9.*J*

DER SEPTEMBER *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.9.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.10.*J*

DER OKTOBER *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.10.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.11.*J*

DER NOVEMBER *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.11.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.12.*J*

DER DEZEMBER *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.12.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.1.*J*+1

Die **Jahre** lassen sich selbstverständlich auch aus dem Kalender bestimmen:

(38) Definition:

DAS JAHR *J* ≔ VOM ANFANG DES 1.1.*J* BIS ZUM ANFANG DES 1.1.*J*+1

Die **Uhrzeit** dient zur feineren Bestimmung eines Zeitraums:

(39) Definitionen:

X UHR ≔ *X* STUNDEN

X:*Y* UHR ≔ *X* STUNDEN+*Y* MINUTEN

X:*Y*:*Z* UHR ≔ *X* STUNDEN+*Y* MINUTEN+*Z* SEKUNDEN

A UM *X* ≔ ANFANG(*A*)+*X*

A UM *X* BIS *Y* ≔ VOM ANFANG(*A*)+*X* BIS ZUM ANFANG(*A*)+*Y*

(40) ☺ Theoreme:

[*A*,*B*]∈ZEITRAUM ⊢ [*A*,*B*] UM 10 UHR BIS 11:30 UHR = VON *A*+10 UHR BIS *A*+11:30 UHR

[*A*,*A*] UM 0 UHR BIS 24 UHR = [*A*,*A*+24 UHR] = *A*+[0 UHR,24 UHR]

Zur gegenwartsbezogenen Sprache gehören auch die definiten Adverbien HEUTE GESTERN und MORGEN. Sie beziehen sich auf den Kalender und drücken jeweils ein gegenwartsbezogenes Datum aus. Das Wort HEUTE hängt natürlich mit dem Moment JETZT zusammen und meint **das aktuelle Datum**, das explizit definiert werden kann; von dort aus lassen sich andere Datum-Adverbien mit dem Kalender berechnen:

(41) Definitionen:

DER HEUTIGE TAG ≔ HEUTE ≔ DAS DATUM, DAS JETZT EINSCHLIESST
DER MORGIGE TAG ≔ MORGEN ≔ HEUTE+1 TAG
DER GESTRIGE TAG ≔ GESTERN ≔ HEUTE–1 TAG
ÜBERMORGEN ≔ HEUTE+2 TAGE
VORGESTERN ≔ HEUTE–2 TAGE

Die intuitiv klare Bedeutung von HEUTE in der Umgangssprache muss in der logischen Sprache in einer Prämisse festgelegt werden, aus der sich dann andere Tage errechnen lassen:

(42) ☺ Theoreme:

HEUTE = 18.12.2023 ⊩ MORGEN = DER 19.12.2023, ÜBERMORGEN = DER 20.12.2023
GESTERN = DER 17.12.2023, VORGESTERN = DER 16.12.2023
DER 1. JANUAR 2024 IST EIN MONTAG

Selbstverständlich gelten Definitionsschemata für datierte Prädikate auch zur kalendarischen Datierung:

(43) Definitionen für undatierte Prädikate *P* nach dem Schema (30) bezogen auf Definitionen (41)mit Deklination und Artikelverschmelzung:

P HEUTE ≔ *P* AM HEUTIGEN TAG
P MORGEN ≔ *P* AM MORGIGEN TAG
P GESTERN ≔ *P* AM GESTRIGEN TAG
A LÜGT HEUTE ≔ *A* LÜGT AM HEUTIGEN TAG

(44) Theoreme mit undatierten Prädikaten *P*:

P IM JAHR 2023 = *P* WÄHREND DES JAHRES 2023
P IM JANUAR 2000 = *P* WÄHREND DES JANUARS 2000

Die Umgangssprache, die aktuelle Zeitangaben an verschiedenen Tagen benutzt, ist mehrdeutig. Die Aussage *A* SAGTE GESTERN: ICH KOMME MORGEN hieße in der Kalender-Logik (42): *A* SAGTE AM 17.12.2023: *A* KOMMT AM 19.12.2023. Man versteht aber intuitiv die Aussage von *A* als Zitat aus dessen Sicht: *A* meinte MORGEN = DER 18.12.2023 und hätte DEN 19.12.2023 als ÜBERMORGEN bezeichnet. In Zitaten werden dann temporale Adverbien zu Kontextwörtern, deren genaue Bedeutung eine Grammatik für mehrere Sprecher regeln müsste: Es wäre eine komplexe Erweiterung der dialektischen Sprache,[U 241ff] die hier jedoch nicht ausgearbeitet wird.

Literatur

[*U*] Neumaier, W.: UNIVERSALLOGIK. *Eine Synthese klassischer Logiken von Aristoteles, Leibniz, Boole, Frege, Peano, Cantor, Zermelo*. Hildesheim, Zürich, New York, 2020.

Neumaier, W.: VERBALE LOGIK. *Ein Grammatik-Kalkül nach Ideen von Leibniz und Peano.* = Teil II der UNIVERSALLOGIK

[*LC*] Neumaier, W.: LOGISCHES CREDO. *Anselms Programm und die Theologik von der Antike bis heute*. Hildesheim, Zürich, New York, 2020.

***

Update 12. 12. 2023