# lehramt-informatik

# Hermine B<br/>schlangaul $^\ast$

# August 24, 2021

# Contents

1	Klas		3
	1.1	Vorlage Theorie-Teil	4
	1.2		5
	1.3	Vorlage Aufgabe	6
2	Pak	ete	7
	2.1	aufgaben-einbinden.sty	8
	2.2	v v	9
	2.3	automaten.sty	
		2.3.1 Endlicher Automat	
		2.3.2 Kellerautomat	
		2.3.3 Turingmaschine	
	2.4	basis.sty	
	2.5	baum.sty	
		2.5.1 Binärbaum	
		2.5.2 AVL-Baum	
		2.5.3 B-Baum	3
	2.6	checkbox.sty	
	2.7	chomsky-normalform.sty	5
	2.8	cpm.sty	7
		2.8.1 Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle	8
	2.9	cyk-algorithmus.sty	C
	2.10	entwurfsmuster.sty	1
		2.10.1 Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:	1
		2.10.2 Reihenfolge	1
		2.10.3 Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)	1
		2.10.4 Adapter	2
		2.10.5 Beobachter (Observer)	4
		2.10.6 Dekorierer (Decorator)	6
		2.10.7 Einfache Fabrik (Simple Factory)	7
		2.10.8 Einzelstück (Singleton)	
		2.10.9 Erbauer (Builder)	8
		2.10.10 Fabrikmethode (Factory Method)	
		2.10.11 Kompositum (Composite)	1
		$2.10.12\mathrm{Modell\text{-}Pr\ddot{a}sentation\text{-}Steuerung}$ (Model-View-Controller) 4	2
		2.10.13 Zustand (State)	3
		er.sty	5
	2.12	formale-sprachen.sty	7
		formatierung.sty	1
		2.13.1 Schriftarten / Typographie	1
		2.13.2 Farben	1
		2.13.3 Überschriften	1

 $<sup>{\</sup>rm *E\text{-}mail:\ hermine.bschlangaul@gmx.net}$ 

		2.13.4 Listen	51
		2.13.5 Kasten	51
		2.13.6 Header	51
		gantt.sty	52
		grafik.sty	53
		graph.sty	54
		hanoi.sty	56
		komplexitaetstheorie.sty	57
		kontrollflussgraph.sty	59
		kopf-fusszeilen.sty	61
		literatur-dummy.sty	62
		literatur.sty	63
		makros.sty	64
		master-theorem.sty	68
		mathe.sty	72
		minimierung.sty	73
		normalformen.sty	76
		petri.sty	79
	2.29	potenzmengen-konstruktion.sty	81
	2.30	pseudo.sty	83
	2.31	pumping-lemma.sty	84
		quicksort.sty	85
		relationale-algebra.sty	88
		rmodell.sty	89
		sortieren.sty	90
		spalten.sty	92
		struktogramm.sty	93
		syntax.sty	94
		syntaxbaum.sty	96
		synthese-algorithmus.sty	97
			100
		7 F - 8 - 4 F	101
		uml.sty	
		vollstaendige-induktion.sty	
		wasserfall.sty	
	2.46	wpkalkuel.sty	107
3	Inde	ex	108

# 1 Klassen

# 1.1 Vorlage Theorie-Teil

\documentclass{lehramt-informatik-haupt}				
\begin{document}				
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%				
\chapter{Thema des Theorie-Teils}				
\literatur				
\end{document}				

# 1.2 Vorlage Aufgabensammlung

\documentclass{lehramt-informatik-haupt} \liLadeAllePakete \begin{document} \liAufgabe{30\_AUD/06\_Graphen/20\_Dijkstra/Aufgabe\_Graph-A-I} \liAufgabe{30\_AUD/06\_Graphen/20\_Dijkstra/Aufgabe\_Graph-M-A-P-R-N} \liAufgabe{30\_AUD/06\_Graphen/20\_Dijkstra/Aufgabe\_Staedte-A-F} \liExamensAufgabe{46114/2008/09/Thema-1/Aufgabe-2} \liExamensAufgabe{46115/2013/03/Thema-2/Aufgabe-5} \liExamensAufgabe{66112/2004/03/Thema-1/Aufgabe-5} \liExamensAufgabe{66115/2013/09/Thema-2/Aufgabe-9} \liExamensAufgabe{66115/2015/03/Thema-2/Aufgabe-7} \liExamensAufgabe{66115/2016/03/Thema-2/Aufgabe-6} \liExamensAufgabe{66115/2017/03/Thema-1/Aufgabe-1} \liExamensAufgabe{66115/2018/03/Thema-2/Aufgabe-9} \liExamensAufgabe{66115/2020/09/Thema-1/Teilaufgabe-2/Aufgabe-3} \end{document}

# 1.3 Vorlage Aufgabe

```
\documentclass{lehramt-informatik-aufgabe}
\liLadePakete{}
\begin{document}
\liAufgabenTitel{}
\section{
\index{DB}
\footcite{examen:}
}
```

# 2 Pakete

# 2.1 aufgaben-einbinden.sty

```
1 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                        2 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-aufgaben-einbinden}[2020/06/13]
          \liaufgabe Eine Aufgaben mit den Pfad relativ zu Wurzelverzeichnis dieses Repository einbinden.
                        3 \def\liAufgabe#1{
                        4 \input{\LehramtInformatikRepository/#1.tex}
                        5 }
   \liExamensAufgabe
                     Eine Examensaufgaben mit den Pfad relativ zu Staatsexamen einbinden, z.
                      \liExamensAufgabe{46116/2015/09/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-3}
                        6 \def\liExamensAufgabe#1{
                        7 \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1.tex}
                        8 }
\liExamensAufgabeTTA
                        9 \def\liExamensAufgabeTTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Teilaufgabe #5 Aufgabe #6 \{
                       10 \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Teilaufgabe-
                         #5/Aufgabe-#6.tex}
                       11 }
\liExamensAufgabeTA
                       12 \def\liExamensAufgabeTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Aufgabe #5 {
                           \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Aufgabe-#5.tex}
                       14 }
  \liExamensAufgabeA
                       15 \def\liExamensAufgabeA #1 / #2 / #3 : Aufgabe #4 {
                           \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Aufgabe-#4.tex}
                       17 }
                       18
```

# 2.2 aufgaben-titel.sty

```
19 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
20 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-aufgaben-titel}[2020/07/07 Zum
21 Setzen von Aufgaben-Titel.]
22 \ExplSyntaxOn

\liAufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.
23 \def\liAufgabenTitel#1{
24 }
```

\liSetzeAufgabenTitel

Setzen des Titels über eine plist bzw über key-values. Das Makro sollte irgendwann einmal in \liAufgabenTitel umbenannt werden.

Die Schlüssel-Werte-Paare sind in der Datei basis.sty definiert.

```
\liSetzeAufgabenTitel{
 Titel = Aufgabe 2,
 Thematik = Petri-Netz,
 Fussnote = sosy:pu:4,
 FussnoteSeite = Seite 11,
 RelativerPfad = Staatsexamen/46116/2016/03/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-2.tex,
 ExamenNummer = 46116,
 ExamenJahr = 2016,
 ExamenMonat = 03,
 ExamenThemaNr = 2,
 ExamenTeilaufgabeNr = 1,
 ExamenAufgabeNr = 2,
25 \ensuremath{\mbox{\sc MufgabenTitel}\#1\{}
27
     \_setze_variablen_zurueck:
28
     \tl_clear:N \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl
29
30
31
     \keys_set:nn { aufgabentitel } {
32
33
34
     \_setze_relativen_pfad:
35
36
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_titel_tl
37
38
     {
       \msg_fatal:nn { aufgabentitel } { kein-titel }
39
    }
40
41
     {
42
     }
43
     \_gib_examen_titel: {}
44
45
     \section{\_gib_aufgaben_titel:}
46
47
48
     \bigskip
49 }
50 \ExplSyntaxOff
```

## 2.3 automaten.sty

```
52 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
```

53 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-automaten}[2021/02/14 Zum Setzen von Automaten]

#### 2.3.1 Endlicher Automat

```
54 \liLadePakete{formale-sprachen}
\begin{tikzpicture}[li automat]
\node[state,initial,accepting] (0) {$z_0$};
\node[state,right of=0] (1) {$z_1$};
\path (0) edge[above] node{1} (1);
\path (0) edge[loop,above] node{0} (0);
\path (1) edge[loop,above] node{0} (1);
\end{tikzpicture}
```



```
55 \RequirePackage{tikz}
```

56 \usetikzlibrary{arrows,automata,positioning}

57 \liLadePakete{mathe}

58 \directlua{

59 automaten = require('lehramt-informatik-automaten')

60 }

 $\verb|\liAutomat| (automaten-name)| \{\langle zustaende=Z, alphabet=\Sigma, delta=\delta, ende=E, start=z_0\rangle\}| \}| \{\langle zustaende=Z, alphabet=\Sigma, delta=\delta, ende=E, start=z_0\rangle\}| \}| \}| \}|$ 

- \liAutomat{}:  $A = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat[A\_1]{}:  $A_1 = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat{zustaende={z\_0, z\_1, z\_2}}:  $A = (\{z_0, z_1, z_2\}, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat{alphabet={a,b}}:  $A = (Z, \{a, b\}, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat{ende={z\_0, z\_1, z\_2}}:  $A = (Z, \Sigma, \delta, \{z_0, z_1, z_2\}, z_0)$
- $\left\{ \text{start=z_1} \right\}: A = (Z, \Sigma, \delta, E, z_1)$
- \liAutomat{dea}:  $A_{DEA} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat{nea}:  $A_{NEA} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$

```
61 \ExplSyntaxOn
```

```
62 \NewDocumentCommand {\liAutomat} { O(A) m } {
```

63 \tl\_set:Nn \l\_zustaende\_tl {Z}

64 \tl\_set:Nn \l\_alphabet\_tl {\Sigma}

65 \tl\_set:Nn \l\_delta\_tl {\delta}

66 \tl\_set:Nn \l\_ende\_tl {E}

67 \tl\_set:Nn \l\_start\_tl {z\sb{0}}

68 \tl\_set:Nn \l\_typ\_tl {}

69

70 \keys\_define:nn { automat } {

zustaende .code:n = {\tl\_set:Nn \l\_zustaende\_tl {\liMenge{##1}}},

72 alphabet .code:n = {\tl\_set:Nn \l\_alphabet\_tl {\liMenge{##1}}},

73 delta .code:n = {\tl\_set:Nn \l\_delta\_tl {##1}},

74 ende .code:n = {\tl\_set:Nn \l\_ende\_tl {\liMenge{##1}}},

```
75
                                                                                                                  start .code:n = {\tilde{1}}, start_tl {##1}},
                                                                                        76
                                                                                                                  dea .value_forbidden:n = true,
                                                                                                                  \label{lem:dea:code:n} \dea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{DEA}}}}},
                                                                                        77
                                                                                                                  nea .value_forbidden:n = true,
                                                                                        78
                                                                                                                 nea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{NEA}}}},
                                                                                        79
                                                                                        80
                                                                                        81
                                                                                                        \keys_set:nn { automat } { #2 }
                                                                                        82
                                                                                        83
                                                                                                      #1 \l_typ_tl = (
                                                                                        84
                                                                                        85
                                                                                                                  \l_zustaende_tl,
                                                                                                                  \l_alphabet_tl,
                                                                                        86
                                                                                                                  \l_delta_tl,
                                                                                        87
                                                                                                                  \l_ende_tl,
                                                                                        88
                                                                                                                  \label{local_start_tl} $$ \label{local_start_tl} $$ \end{substant} $$ \cline{1.5em} $$ \c
                                                                                        89
                                                                                        90 )$
                                                                                        91 }
                                                                                        92 \texttt{ExplSyntaxOff}
93 \def\liAutomatenKante#1#2#3#4{
                                                                                        94 \path (#1) edge[#4] node{#3} (#2);
                                                                                        95 }
                                                                                        96 \text{tikzset}
                                                                                        97
                                                                                                     li automat/.style={
                                                                                        98
                                                                                        99
                                                                                                                node distance=2cm
                                                                                     100 },
                                                                                    101 }
```

## 2.3.2 Kellerautomat

```
\begin{tikzpicture}[li kellerautomat, node distance=5cm]
\node[state,initial] (0) {$z_0$};
\node[state,right of=0,accepting] (1) {$z_1$};
\liKellerKante[above,loop]{0}{0}{
  1, KELLERBODEN, E KELLERBODEN;
 O, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
\liKellerKante[above]{0}{1}{
 EPSILON, E, EPSILON;
  1, E, EPSILON;
 O, E, EPSILON;
}
\liKellerKante[above,loop]{1}{2}{
 EPSILON, KELLERBODEN, EPSILON;
  1, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
 O, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
\end{tikzpicture}
```

```
(1, \#: E\#) \qquad (\xi, \#: \mathcal{E}) \\ (1, \#: \#) \qquad (0, \#: \#) \\ (0, \#: \#) \qquad (\varepsilon, E: \mathcal{E}) \\ (1, E: \mathcal{E}) \qquad (0, E: \mathcal{E}) \\ (0, E: \mathcal{E}) \qquad (z_1)
```

\liKellerAutomat

}

```
K = (\{z_0, z_1, z_2\}, \{a, b, c\}, \{\#, A\}, \delta, z_0, \#, \{z_2\})
```

```
102 \ExplSyntaxOn
103 \NewDocumentCommand {\liKellerAutomat} { O{K} m } {
104
     \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
     \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
105
     \tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\Gamma}
106
     \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
107
108
     \t: Nn \l_start_tl \{z\sb\{0\}\}\
109
     \tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {\#}
110
     \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
111
     \keys_define:nn { kellerautomat } {
112
       zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\liMenge{##1}}},
113
       alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
114
       kelleralphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\liMenge{##1}}},
115
       delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
116
117
       start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
```

```
kellerboden .code:n = {\tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {##1}},
                      119
                              ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\liMenge{##1}}},
                      120
                           }
                      121
                            \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
                      122
                      123
                            $#1 = (
                      124
                              \l_zustaende_tl,
                      125
                              \l_alphabet_tl,
                      126
                              \l_kelleralphabet_tl,
                      127
                              \l_delta_tl,
                      128
                      129
                              \l_start_tl,
                              \l_kellerboden_tl,
                      130
                      131
                              \l_ende_tl
                           )$
                      132
                      133 }
                      134 \ExplSyntaxOff
                     Let-Abkürzung: \let\u=\liKellerUebergang
\liKellerUebergang
                         \liKellerUebergang{a, KELLERBODEN, A; b KELLERBODEN, EPSILON}
                        (a, #: A)
                        (b, \#: \varepsilon)
                         Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: ((.*), (.*), (.*)) \u{$1 $2 $3}
                      135 \ExplSyntaxOn
                      136 \def\liKellerUebergang#1{
                            \directlua{automaten.drucke_keller_uebergaenge('#1')}
                      139 \ExplSyntaxOff
                     \label{likellerKante} $$ \left( ikz - optionen \right) \left( von \right) \left( zu \right) \left( ibergange \right) \right. $$
    \liKellerKante
                     Let-Abkürzung: \let\k=\liKellerKante
                      140 \NewDocumentCommand{\liKellerKante} { O{above} m m m } {
                      141
                            \path (#2) edge[#1] node{\liKellerUebergang{#4}} (#3);
                      142 }
                      143 \tikzset{
                           li keller knoten/.style={
                      144
                              text width=2cm,
                      145
                              align=center,
                      146
                      147
                              font=\footnotesize,
                      148
                           },
                      149
                           li kellerautomat/.style={
                      150
                              li automat,
                              every edge/.append style={
                      151
                                every node/.style={
                      152
                                  li keller knoten
                      153
                      154
                      155
                              }
                      156
                           }
                      157 }
                     2.3.3 Turingmaschine
                      158 \RequirePackage{amssymb}
\liTuringLeerzeichen
                       П
```

 $159 \verb|\def\liTuringLeerzeichen{\Box}|$ 

```
\liTuringMaschine
                                                        \langle \text{liTuringMaschine} [\langle automaten-name \rangle]
                                                         \{\langle zustaende=Z, alphabet=\Sigma, bandalphabet=\Gamma, delta=\delta, start=z_0, leerzeichen=\square, ende=E\rangle\}
                                                           \liTuringMaschine{
                                                               zustaende={z_0, z_1, z_2},
                                                               alphabet={a, b, c},
                                                               bandalphabet={\liTuringLeerzeichen, A},
                                                               ende=\{z_2\},
                                                           }
                                                             TM = (\{z_0, z_1, z_2\}, \{a, b, c\}, \{\Box, A\}, \delta, z_0, \Box, \{z_2\})
                                                          160 \ExplSyntaxOn
                                                          161 \NewDocumentCommand {\liTuringMaschine} { O{TM} m } {
                                                                      \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
                                                          162
                                                          163
                                                                      \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
                                                                      \tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\Gamma}
                                                                     \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
                                                                     \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
                                                           166
                                                          167
                                                                      \verb|\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {\liTuringLeerzeichen}|
                                                           168
                                                                      \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
                                                          169
                                                                      \keys_define:nn { kellerautomat } {
                                                           170
                                                                           zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\liMenge{##1}}},
                                                          171
                                                                           alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
                                                          172
                                                          173
                                                                           bandalphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\liMenge{##1}}},
                                                           174
                                                                           delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
                                                                           start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
                                                           175
                                                                           leerzeichen .code:n = {\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {##1}},
                                                           176
                                                          177
                                                                           ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\liMenge{##1}}},
                                                          178
                                                          179
                                                                      \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
                                                          180
                                                          181
                                                                      \text{text}\{\#1\} = (
                                                          182
                                                                           \l_zustaende_tl,
                                                          183
                                                                           \l_alphabet_tl,
                                                          184
                                                                           \l_bandalphabet_tl,
                                                           185
                                                                           \l_delta_tl,
                                                           186
                                                           187
                                                                           \l_start_tl,
                                                           188
                                                                           \l_leerzeichen_tl,
                                                           189
                                                                           \l_ende_tl
                                                                     )$
                                                           190
                                                           191 }
                                                          192 \ExplSyntaxOff
                                                         Formatiert einen Zustandsübergang für eine Übergangstabelle.
\liTuringUebergangZelle
                                                         Let-Abkürzung: \let\t=\liTuringUebergangZelle
                                                                \label{eq:linear_linear_linear_linear} $$\lim_{z \to \infty} (z_1; \, C_1; \, C_1; \, C_2; \, C_3; \, C_3; \, C_4; \, C_4;
                                                         (z_1: \Box, L)
                                                          193 \ExplSyntaxOn
                                                          194 \def\liTuringUebergangZelle#1{
                                                                   \directlua{tex.print(automaten.gib_einen_turing_uebergang('#1'))}
                                                           196 }
                                                          197 \ExplSyntaxOff
                                                         Nur in den TikZ-Grafiken zu verwenden. Setzt Zeilenumbrüche ans Ende. Nicht für die
      \liTuringUebergaenge
                                                         Tabelle geeignet.
                                                         Let-Abkürzung: \let\t=\liTuringUebergaenge
                                                         (z_1: \Box, L)
```

 $(\Box:\Box,R)$ 

```
198 \ExplSyntaxOn
                        199 \def\liTuringUebergaenge#1{
                        200 \directlua{automaten.drucke_turing_uebergaenge('#1')}
                        201 }
                        202 \texttt{ExplSyntaxOff}
                       \verb|\liTuringKante|| (tikz-optionen)|| \{\langle zustand-oder-lese\rangle\} \{\langle schreibe\rangle\} \{\langle richtung\rangle\}||
       \liTuringKante
                        Let-Abkürzung: \let\t=\liTuringKante
                        203 \NewDocumentCommand{\liTuringKante} { O{above} m m m } {
                             \path (#2) edge[#1] node{\liTuringUebergaenge{#4}} (#3);
                        205 }
\liTuringUeberfuehrung
                        206 \def\liTuringUeberfuehrung{
                             208 }
                        209 \tikzset{
                        210 li turingmaschine/.style={
                               li automat,
                        211
                               every edge/.append style={
                        212
                                 every node/.style={
                        213
                                   li keller knoten
                        214
                        215
                        216
                               }
                        217
                            }
                        218 }
                        219
```

## 2.4 basis.sty

```
220 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                    221 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-basis}[2020/11/27]
                    222 \RequirePackage{xparse}
                    223 \ExplSyntaxOn
    \liLadePakete
                    224 \NewDocumentCommand{\liLadePakete}{ m }
                          \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{lehramt-informatik-##1} }
                    227 }
\liLadeAllePakete
                    228 \def\liLadeAllePakete{
                    229 \liLadePakete{
                    230
                            aufgaben-einbinden,
                    231
                            automaten,
                    232
                            baum,
                    233
                            checkbox,
                    234
                            chomsky-normalform,
                    235
                            cyk-algorithmus,
                    236
                            entwurfsmuster,
                    237
                    238
                            er,
                            formale-sprachen,
                    239
                    240
                            gantt,
                    241
                            grafik,
                    242
                            graph,
                    243
                            hanoi,
                    244
                            kontrollflussgraph,
                    245
                            makros,
                    246
                            master-theorem,
                    247
                            mathe,
                            minimierung,
                    248
                            normalformen,
                    249
                            petri,
                    250
                    251
                            potenzmengen-konstruktion,
                    252
                            pseudo,
                    253
                            quicksort,
                    254
                            relationale-algebra,
                    255
                            rmodell,
                    256
                            sortieren,
                    257
                            spalten,
                    258
                            struktogramm,
                            syntax,
                    259
                    260
                            syntaxbaum,
                    261
                            synthese-algorithmus,
                    262
                            tabelle.
                    263
                            typographie,
                    264
                            uml,
                    265
                            vollstaendige-induktion,
                    266
                            wasserfall,
                            wpkalkuel,
                    267
                         }
                    268
                    269 }
                       Definition einer Komma-getrennten-Liste mit deren Hilfe die vielen globalen Token-
```

List-Variablen definiert werden können.

```
270 \clist_new:N \g_auf_schluessel_clist
271 \clist_set:Nn \g_auf_schluessel_clist {
272 titel,
273 thematik,
```

```
274
     fussnote,
275
     fussnote_seite,
276
      relativer_pfad,
277
      examen_nummer,
278
      examen_jahr,
279
      examen_monat,
280
      examen_thema_nr,
281
      examen teilaufgabe nr.
282
      examen_aufgabe_nr,
283 }
   Initialisierung der globalen Token-List-Variablen \g_auf_***_tl. auf steht für Auf-
gabe.
284 \clist_map_inline:Nn \g_auf_schluessel_clist {
      \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
285
286 }
   Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzten.
287 \cs_new:Npn \_setze_variablen_zurueck: {
      \clist_map_inline:Nn \g_auf_schluessel_clist {
        \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
289
290
291 }
292 \keys_define:nn { aufgabentitel }
293 {
294
     Titel .tl_gset:N = \g_auf_titel_tl,
295
     Thematik .tl_gset:N = \g_auf_thematik_tl,
     Fussnote .tl_gset:N = \g_auf_fussnote_tl,
296
     FussnoteSeite .tl_gset:N = \g_auf_fussnote_seite_tl,
297
     RelativerPfad .tl_gset:N = \g_auf_relativer_pfad_tl,
298
     ExamenNummer .tl_gset:N = \g_auf_examen_nummer_tl,
299
     ExamenJahr .tl_gset:N = \g_auf_examen_jahr_tl,
300
      ExamenMonat .tl_gset:N = \g_auf_examen_monat_tl,
301
302
      303
      ExamenTeilaufgabeNr .tl_gset:N = \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl,
304
      ExamenAufgabeNr .tl_gset:N = \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl,
305 }
{\tt 306 \cs\_gset:Npn \cs\_relativen\_pfad: \{}
      \tl_if_empty:NTF \g_auf_relativer_pfad_tl
307
308
      {
309
        \bool_if:nTF
310
311
          ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_nummer_tl &&
          ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_jahr_tl &&
313
          ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_monat_tl
        }
314
        {
315
          \tl_gset:Nn \g_auf_relativer_pfad_tl {
316
            Staatsexamen /
317
            \g_auf_examen_nummer_tl /
318
319
            \g_auf_examen_jahr_tl /
320
            \g_auf_examen_monat_tl /
            \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} { Thema - \g_auf_examen_thema_nr_tl / }
321
            \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_auf_examen_te:
322
            \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_auf_examen_aufgabe_nr_
323
324
        }
325
        {}
326
     }
327
      {}
328
329 }
330 \cs_gset:Npn \_gib_examen_titel: {
    \cs_set:Nn \_trenner: { \, / \, }
```

```
332
     \bool_if:nTF
333
334
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_nummer_tl &&
335
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_jahr_tl &&
       ! \t = \t \ \g_auf_examen_monat_tl &&
336
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl
337
     }
338
339
     {
340
       {
         \footnotesize
341
342
         \par
343
         \noindent
344
         Staatsexamen ~
345
         \g_auf_examen_nummer_tl \_trenner:
         \g_auf_examen_jahr_tl \_trenner:
346
347
         \tl_case:Nn \g_auf_examen_monat_tl
348
349
            { 03 } { Frühjahr }
350
            { 09 } { Herbst }
351
         } \_trenner:
352
353
354
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} {
355
           Thema ~ Nr. ~ \g_auf_examen_thema_nr_tl \_trenner:
356
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} {
357
           Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl \_trenner:
358
359
360
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl {} {
            Aufgabe ~ Nr. ~ \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl
361
362
363
         \par
364
         \bigskip
       }
365
366
     }
367 }
368 \cs_new:Npn \_gib_github_url: {
369
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_relativer_pfad_tl {} {
       Github :~\href{
370
371
         \LehramtInformatikGithubRawDomain /
372
         \LehramtInformatikGithubTexRepo /
373
         \LehramtInformatikGitBranch /
374
         \g_auf_relativer_pfad_tl
       }{
375
376
         \g_auf_relativer_pfad_tl
       }
377
     }
378
379 }
380 \cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
     \g_auf_titel_tl
382
383
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_thematik_tl
384
     {}
385
      \, ~ [
386
       \g_auf\_thematik\_tl
387
388
389
390 }
391 \msg_new:nnn { aufgabentitel } { kein-titel }
     { Der~Schlüssel~ist~zwingend~notwendig }
392
393 \ExplSyntaxOff
```

```
\def\LehramtInformatikRepository{/pfad/zum/repository}
```

 $394 \verb|\input|/etc/lehramt-informatik.config.tex|$ 

biblatex not working with lualatex and babel

 $395\ \%\ \ensuremath{\mbox{\tt NequirePackage}}\ \ensuremath{\mbox{\tt Package}}\ \ensuremath{\mbox{\tt Long}}\ \ensuremath{\mbox{\tt Long}}\ \ensuremath{\mbox{\tt NequirePackage}}\ \ensuremath{\mbox{\tt Long}}\ \ensuremath{\mbox{\tt MequirePackage}}\ \ensuremath{\mbox{\tt Long}}\ \ensuremath{\mb$ 

 $396 \ \% \ \texttt{\schmainlanguage\{german\}}$ 

397

# 2.5 baum.sty

```
398 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
399 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
400 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]
401 \RequirePackage{tikz}
für li binaer baum
402 \RequirePackage{tikz-qtree}
Für b baum
403 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```

#### 2.5.1 Binärbaum

TikZ-Stil: 1i binaer baum: Knoten als Kreise, Kanten als Pfeile.

```
\begin{tikzpicture}[li binaer baum]
\Tree
[.7
    [.2
      [.1 ]
      [.5 ]
    ]
    \edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



```
404 \verb+\tikzset{} \{
    li binaer baum/.style={
405
       shorten <=2pt,
406
407
       shorten >=2pt,
408
       ->,
409
       every tree node/.style={
410
         minimum width=2em,
411
         draw,
412
         rectangle
413
       },
       blank/.style={
414
         draw=none
415
416
       edge from parent/.style={
417
418
          edge from parent path={(\tikzparentnode) -- (\tikzchildnode)}
419
420
       level distance=1cm,
421
       every label/.style={
422
423
         gray,
         font=\footnotesize,
424
         label position=0,
425
         label distance=0cm,
426
427
       }
428
     },
429 }
```

# 2.5.2 AVL-Baum

```
\begin{tikzpicture}[li binaer baum]
\Tree
[.\node[label=-1]{5};
    [.\node[label=-1]{2};
        [.\node[label=0]{1}; ]
        \edge[blank]; \node[blank]{};
    ]
    [.\node[label=0]{7}; ]
]
\end{tikzpicture}
```



#### 2.5.3 B-Baum

```
\begin{tikzpicture}[
  scale=0.8,
 transform shape,
 li bbaum,
 level 1/.style={level distance=10mm,sibling distance=32mm},
 level 2/.style={level distance=10mm,sibling distance=20mm},
\node {10 \nodepart{two} 33}
 child {node {8}
    child {node {5}}
    child {node {9}}
  child {node {20}
    child {node {15}}
    child {node {31}}
 child {node {50}
    child {node {45}}
    child {node {60 \nodepart{two} 80}}
\end{tikzpicture}
```



```
430 \verb|\tikzset{} \{
     li bbaum knoten/.style={
431
432
       rectangle split parts=10,
433
       rectangle split,
434
       rectangle split horizontal,
435
       rectangle split ignore empty parts,
436
       fill=white
437
     },
438
     li bbaum/.style={
439
       every node/.style={
440
441
         li bbaum knoten
442
       level 1/.style={
443
         level distance=12mm,
444
445
          sibling distance=25mm,
446
447
       every child/.style={
448
          shorten <= 2pt,
          shorten >= 6pt,
449
450
       },
451
       level 2/.style={
452
453
         level distance=9mm,
454
          sibling distance=15mm,
455
456
     }
457 }
458
```

# 2.6 checkbox.sty

- 459 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
- 460 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
- 461 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
- 462 \RequirePackage{amssymb}

 $\verb|\label{thm:chtig}| Angekreuztes K \"{a}stchen (nur innerhalb der \verb|\label{thm:chtig}| temize-Umgebung zu verwenden.$ 

463 \def\liRichtig{\item[\$\boxtimes\$]}

\lifalsch Nicht angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.

 $464 \left[ \frac{1}{1}Falsch{\left[ \frac{1}{1}em[\frac{1}{1}em]} \right]}$ 

165

## 2.7 chomsky-normalform.sty

```
466 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                         467 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-chomsky-normalform}[2021/03/26
                         468 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]
                         470 \ExplSyntaxOn
                         471
                         472 \liLadePakete{typographie}
\liChomskyUeberschrift Let-Abkürzung: \let\schritt=\liChomskyUeberschrift
                         473 \def\liChomskyUeberschrift#1{
                         474
                         475
                                 \bfseries
                                 \sffamily
                         476
                                 \str_case:nn {#1} {
                         477
                                   {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
                         478
                                   {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
                         479
                                   {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
                         480
                                   {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
                         481
                                }
                         482
                         483
                              }
                         484 }
                        Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liChomskyErklaerung
  \liChomskyErklaerung
                            Hoffmann Seite 180
                         485 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
                               \str_case:nn {#1} {
                                %
                         487
                                {1} {
                         488
                                   Alle~Regeln~der~Form~$A~\rightarrow~\varepsilon$~werden~eliminiert.~
                         489
                                   Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
                         490
                                  Regeln~vorweggenommen.
                         491
                         492
                         493
                                {2} {
                         494
                                   Jede~Produktion~der~Form~$A~\rightarrow~B$~mit~$A,~B~\in~S$~wird~
                         495
                                   als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
                         496
                                   \verb|von-Terminalzeichen-bei-und-lassen-sich-ebenfalls-eliminieren.|
                                }
                         497
                                {3} {
                         498
                                   Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
                         499
                                   Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
                         500
                                   $$\sb{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
                         501
                                   Regel~$S\sb{\sigma}~\rightarrow~\sigma$~ergänzt.
                         502
                                }
                         503
                                {4} {
                         504
                                   Alle~Produktionen~der~Form~
                         505
                                   A\rightarrow B\
                         506
                                   werden~in~die~Produktionen~
                         507
                         508
                                   $A~\rightarrow~
                         509
                                   A\sb{n-1}~B\sb{n},~A\sb{n-1}~\rightarrow~
                         510
                                   A\sb{n-2}~B\sb{n-1},~\dots,~
                                   A\sb{2}~\rightarrow~B\sb{1}~B\sb{2}$~zerteilt.~
                         511
                                   Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
                         512
                                   vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
                         513
                         514
                         515
                         516 }
                         517 \def\liChomskyErklaerung#1{
                         518
                              {
                         519
                                 \itshape
                         520
                                 \footnotesize
                                 \liParagraphMitLinien{\li@chomsky@erklaerung@texte{#1}}
                         521
                              }
                         522
```

523 }

# $\verb|\liChomskyUeberErklaerung| Let-Abk\"{u}rzung: \verb|\liChomskyUeberErklaerung| | let-Abk\"{u}rzung: | let-Abk\"{u}rzung: | let-Abk\"{u}rzun$

 $524 \verb|\def\liChomskyUeberErklaerung#1{|}$ 

\liChomskyUeberschrift{#1}\par

\liChomskyErklaerung{#1} 526

527 }

528 \ExplSyntaxOff

529

## 2.8 cpm.sty

```
530 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
531 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-cpm}[2020/09/03]
532 \RequirePackage{tikz}
533 \liLadePakete{mathe}
```

#### Let-Abkürzungen

\let\f=\footnotesize
\let\FZ=\liCpmFruehesterI
\let\SZ=\liCpmSpaetesterI
\let\v=\liCpmVon
\let\vz=\liCpmVonZu
\let\z=\liCpmZu



```
\begin{tikzpicture}[scale=0.8,transform shape]
\liCpmEreignis{1}{0}{2}
\liCpmEreignis{2}{1}{4}
\liCpmEreignis{3}{1}{0}
```

```
\liCpmVorgang{1}{2}{10}
\liCpmVorgang{1}{3}{22}
\liCpmVorgang{1}{5}{6}
```

\liCpmVorgang[schein]{5}{6}{}
\liCpmVorgang[schein]{5}{8}{}
\end{tikzpicture}

```
\begin{tabular}{||1||1||1||1||1||}
\hline
$i$ & a & b & c & d & e & f & g \\hline\hline
\FZ & 0 & 2 & 5 & 6 & 10 & 3 & 12 \\hline
\SZ & 0 & 2 & 5 & 10 & 10 & 6 & 12 \\hline
GP & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & \\hline
\end{tabular}
```

```
534 \ExplSyntaxOn
535 \NewDocumentCommand { \liCpmEreignis } { O{} m m m } {
     \tl_set:Nn \l_name_tl {}
536
537
     \keys_define:nn { cpmEreignis } {
538
539
       name .code:n = {\tl_set:Nn \l_name_tl {##1}},
     }
540
541
     \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
542
543
     \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
544
       \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
545
546
     }
```

```
548
                                              \node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};
                                  549 }
                                  550 \ExplSyntaxOff
\liCpmVorgang
                                liCpmVORGANG\((.*)>(.*)\)\{(.*)\}
                                  551 \ExplSyntaxOn
                                  552 \NewDocumentCommand { \liCpmVorgang } { O{} m m m } {
                                             \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
                                  554
                                              \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
                                  555
                                              \keys_define:nn { cpmVorgang } {
                                  556
                                                  schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
                                  557
                                                  kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {thick}},
                                  558
                                  559
                                  560
                                  561
                                              \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
                                  562
                                              \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
                                  563
                                  564 }
                                  565 \ExplSyntaxOff
                                 2.8.1 Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle
                                   \begin{tabular}{|1||1|1|1|1|1|1|}
                                   \hline
                                   $i$ & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\hline\hline
                                   \FZ & 0 & 5 & 18 & 7 & 19 & 26 & 22 & 30 \\hline
                                   \SZ & 0 & 5 & 18 & 9 & 19 & 26 & 24 & 30 \\hline
                                   GP & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 \\hline
                                   \end{tabular}
    \liCpmVonZu Let-Abkürzung: \let\vz=\liCpmVonZu
                                        \label{licpmVonZu} 1\ (2-3): 1_{(2\rightarrow 3)}
                                  567 \def\liCpmVonZu#1(#2-#3){%
                                  568
                                             \ifmmode%
                                                   \liCpmVonZuOhneMathe{#1}(#2-#3)%
                                  569
                                  570
                                                  $\liCpmVonZuOhneMathe{#1}(#2-#3)$%
                                  572
                                             \fi%
                                  573 }
        \liCpmVon Let-Abkürzung: \let\v=\liCpmVon
                                        \liCpmVon{1}(2): 1_{(\to 2)}
                                  574 \def\liCpmVonOhneMathe#1(#2){#1_{\scriptscriptstyle(\rightarrow#2)}}
                                  575 \def\liCpmVon#1(#2){%
                                  576
                                             \ifmmode%
                                                   \liCpmVonOhneMathe{#1}(#2)%
                                  577
                                  578
                                  579
                                                  $\liCpmVonOhneMathe{#1}(#2)$%
                                  580
                                              \fi%
                                  581 }
          \liCpmZu Let-Abkürzung: \let\z=\liCpmZu
                                        \left(1\right) = \left(1\right) \cdot 1_{\left(\leftarrow 2\right)}
                                  582 \end{array} $1_{\scriptscriptstyle(\eftarrow#2)} \end{array} $1_{\scriptscriptstyle(\eftarrow#2)} $1_{\scriptscripts
                                  583 \def\liCpmZu#1(#2){%
                                  584
                                             \ifmmode%
                                                   \liCpmZuOhneMathe{#1}(#2)%
                                  585
                                   587
                                                  $\liCpmZuOhneMathe{#1}(#2)$%
```

588 \fi% 589}

\liCpmSpaetesterI

590 \def\liCpmSpaetesterI{\$SZ\_i\$}

\liCpmFruehesterI

Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann. Let-Abkürzung: \let\FZ=\liCpmFruehesterI

 $591 \ensuremath{\mbox{\sc fill} \mbox{\sc fill}} \\$ 

592

# 2.9 cyk-algorithmus.sty

```
593 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       594 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
                       595 zum Setzen des CYK-Algorithmus]
                       \begin{tabular}{|c|c|c|c|c|}
                                                             & b \\\hline\hline
                            & c
                                   & b
                                           & c & a
                       R_a & R_c & R_b & R_c & R_a & R_b \16
                             & A & A & B & C \15
                             & -
                                    & S
                                             & S \14
                                     & - \13
                             & -
                             & - \12
                       S \11
                       \end{tabular}
\liKurzeTabellenLinie Let-Abkürzung: \let\l=\liKurzeTabellenLinie
                       596 \def\liKurzeTabellenLinie#1{\\\cline{1-#1}}
                      \Rightarrow abc \in L(Y)
    \liWortInSprache
                       597 \NewDocumentCommand{ \liWortInSprache } { m O(L(G)) } {
                       598 \bigskip
                       599 \noindent
                       600 $\Rightarrow #1 \in #2$
                       601 }
                      \Rightarrow abc \notin L(G)
\liWortNichtInSprache
                       602 \NewDocumentCommand{ \liWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } { }
                       603 \bigskip
                       604 \noindent
                            $\Rightarrow #1 \notin #2$
                       606 }
                       607
```

## 2.10 entwurfsmuster.sty

```
608 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
609 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-entwurfsmuster}[2021/05/06
610 Hilfsmakros zum Setzen von Entwurfsmustern / Design Patterns]
```

#### 2.10.1 Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:

Präfix: \liEntwurfs + Name des Entwurfsmuster DeutscherName + Suffix: (Uml, Akteure, Code, ohne)

#### 2.10.2 Reihenfolge

615 }

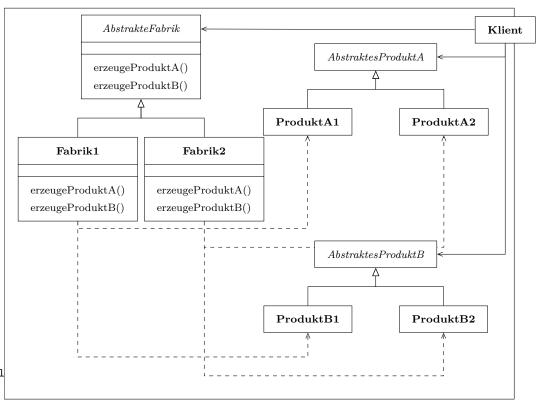
- 1. Uml: Uml-Klassendiagramm \liEntwurfsEinzelstueckUml
- 2. Akteure: Akteure, beteiligte Klassen \liEntwurfsEinzelstueckAkteure
- 3. Code: Allgemeines Code-Beispiel \liEntwurfsEinzelstueckCode
- 4. ohne: Ohne Suffix, Bündelung der einzelnen Makros eines Entwurfsmusters \liEntwurfsEinzelstueckAkteure
- 611 \RequirePackage{lehramt-informatik-uml}

\li@EntwurfsCodeAllgemein

Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
612 \RequirePackage{lehramt-informatik-syntax}
613 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
614 \liJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
```

# 2.10.3 Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)



```
\liEntwurfsAbstrakteFabrikUml
```

```
616 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
617 \begin{tikzpicture}
618 \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{}{
619 erzeugeProduktA()\\
620 erzeugeProduktB()\\
621 }
```

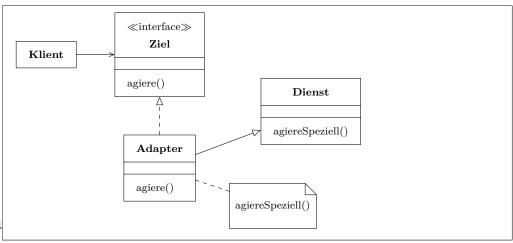
```
624
                                         erzeugeProduktB()\\
                               625
                                       \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{}{
                               626
                                         erzeugeProduktA() \\
                               627
                                         erzeugeProduktB() \\
                               628
                               629
                                       \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
                               630
                                       \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
                               631
                               632
                               633
                                       \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
                                       \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
                               634
                                       \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
                               635
                                       \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
                               636
                                       \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
                               637
                               638
                                       \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
                               639
                               640
                                       \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
                               641
                                       \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
                               642
                                       \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
                               643
                               644
                                       \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
                                       \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
                               645
                               646
                                       \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
                               647
                                       \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
                               648
                               649
                                       \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
                               650
                                       \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
                               651
                               652
                                       \umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
                               653
                               654
                                       \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
                                       \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
                               655
                                     \end{tikzpicture}
                               656
                               657 }
iEntwurfsAbstrakteFabrikCode
                               658 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
                                    \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
                                    \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
                               661
                                    \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
                               662 }
 \liEntwurfsAbstrakteFabrik
                               663 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrik{
                                    \liEntwurfsAbstrakteFabrikUml
                                    \liEntwurfsAbstrakteFabrikCode
                               665
                               666 }
```

\umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{}{

### **2.10.4** Adapter

 $622 \\ 623$ 

erzeugeProduktA() \\



\liEntwurfsAdapterUml

```
667 \def\liEntwurfsAdapterUml{
668
     \begin{tikzpicture}
669
       \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
670
       \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
       \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
671
       \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
672
673
       \umlreal{Adapter}{Ziel}
674
       \umluniassoc{Klient}{Ziel}
675
676
       \umlinherit{Adapter}{Dienst}
677
       \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
678
     \end{tikzpicture}
680
     \footcite[so \annlich wie GoF]{\wiki:adapter}
681 }
```

## \liEntwurfsAdapterAkteure

Ziel (Target) Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.

Klient (Client) Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.

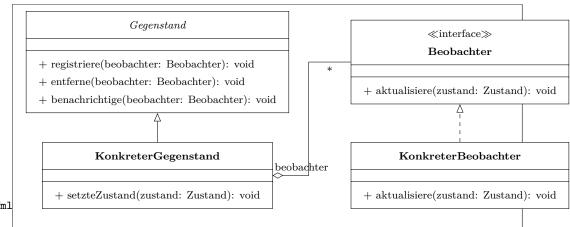
**Dienst (Adaptee)** Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest definierter Schnittstelle an.

**Adapter** Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die Schnittstelle zum Klienten.

```
682 \def\liEntwurfsAdapterAkteure{
     \begin{description}
683
684
       \item[Ziel (Target)]
685
686
       Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
687
688
       \item[Klient (Client)]
689
690
       Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
691
       dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
692
693
694
       \item[Dienst (Adaptee)]
695
       Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
696
       definierter Schnittstelle an.
697
698
699
       \item[Adapter]
700
       Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
701
702
       Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
```

```
703
                          704
                               \end{description}
                          705 }
\liEntwurfsAdapterCode
                          706 \def\liEntwurfsAdapterCode{
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
                          710
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
                          711 }
    \liEntwurfsAdapter
                          712 \def\liEntwurfsAdapter{
                               \liEntwurfsAdapterUml
                               \liEntwurfsAdapterAkteure
                          715
                               \liEntwurfsAdapterCode
                          716 }
```

#### 2.10.5 Beobachter (Observer)



\liEntwurfsBeobachterUml

```
717 \def\liEntwurfsBeobachterUml{
718
     \begin{tikzpicture}
       \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{}{
719
         + registriere(beobachter: Beobachter): void\\
720
         + entferne(beobachter: Beobachter): void\\
721
722
           benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
       }
723
       \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{}{
724
         + setzteZustand(zustand: Zustand): void
725
       }
726
       \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
727
728
729
       \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{}{
         + aktualisiere(zustand: Zustand): void
730
731
732
       \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{}{
733
         + aktualisiere(zustand: Zustand): void
       }
734
       \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
735
736
       \umlHVHaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
737
       {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
738
739
     \end{tikzpicture}
740 }
```

#### \liEntwurfsBeobachterAkteure

Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable) Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also "Veröffentlicher", genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An- und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.

Beobachter (Observer) Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also "Abonnent", genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.

# konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable) Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen Zustands.

Konkrete Beobachter (ConcreteObserver) Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.

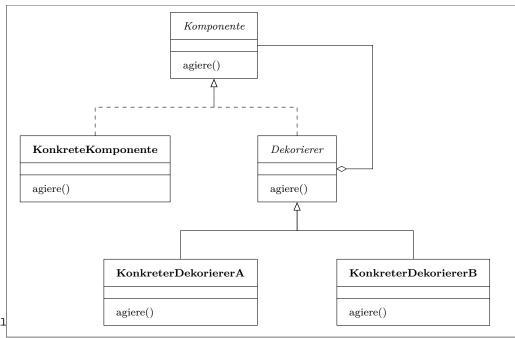
```
741 \def\liEntwurfsBeobachterAkteure{
     \begin{description}
742
       \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
743
744
       Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
745
       "Veröffentlicher", genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
746
       deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
747
       und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
748
749
       Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
       251]{gof}
750
751
       \item[Beobachter (Observer)]
752
753
       Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also "Abonnent",
754
755
       genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
756
757
       \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
758
       Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
759
760
       den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
       Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
761
       verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
762
       Zustands.
763
764
       \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
765
766
       Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
767
       Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
768
       Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
769
770
       Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
771
       Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
       \footcite{wiki:beobachter}
772
     \end{description}
773
774 }
775 \def\liEntwurfsBeobachterCode{
776
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
777
```

```
775 \def\liEntwurfsBeobachterCode{
776 \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
777 \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
778 \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
779 \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
780 \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
```

```
781 \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
782 }
\liEntwurfsBeobachter

783 \def\liEntwurfsBeobachter{
784 \liEntwurfsBeobachterUml
785 \liEntwurfsBeobachterAkteure
786 \liEntwurfsBeobachterCode
787 }
```

## 2.10.6 Dekorierer (Decorator)



\liEntwurfsDekoriererUml

```
788 \def\liEntwurfsDekoriererUml{
     \begin{tikzpicture}
789
       \umlclass[type=abstract]{Komponente}{}{agiere()}
790
       \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{}{agiere()}
791
       \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente,type=abstract]{Dekorierer}{}{agiere()}
792
793
794
       \umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
795
       \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
796
       \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{}{agiere()}
797
       \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{}{agiere()}
798
799
       \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
800
       \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
801
802
       \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
803
       \footcite{wiki:dekorierer}
804
     \end{tikzpicture}
805
806 }
807 \def\liEntwurfsDekoriererCode{
     \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
```

#### \liEntwurfsDekoriererCode

```
807 \def\liEntwurfsDekoriererCode{
808  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
809  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
810  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
811  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
812  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
813  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
814 }
```

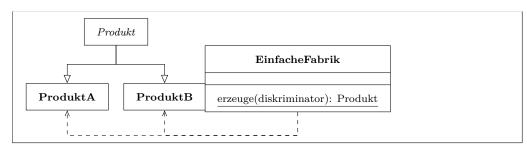
#### \liEntwurfsDekorierer

```
815 \def\liEntwurfsDekorierer{
816 \liEntwurfsDekoriererUml
817 \liEntwurfsDekoriererAkteure
818 \liEntwurfsDekoriererCode
819 }
```

#### 2.10.7 Einfache Fabrik (Simple Factory)

\liEntwurfsEinfacheFabrikUml

Quelle: https://refactoring.guru/design-patterns/factory-comparison



```
820 \def\liEntwurfsEinfacheFabrikUml{
     \begin{tikzpicture}
822
       \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
       \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
823
       \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
824
       \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
825
       \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
826
       \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
827
828
829
         \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
830
       \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
       \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
833
     \end{tikzpicture}
834 }
```

ntwurfsEinfacheFabrikAkteure

Quelle: frei überstetzt aus GoF

**EinfacheFabrik** Eine Klasse mit einer Erzeugunsmethode, die über eine größere Bedingung verschiedene Objekt instanziert.

Produkt Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.

**KonkretesProdukt** Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.

```
835 \def\liEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
     \begin{description}
836
       \item[EinfacheFabrik]
837
838
       Eine Klasse mit einer Erzeugunsmethode, die über eine größere
839
       Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
840
841
       \item[Produkt]
842
843
       Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
844
845
       \item[KonkretesProdukt]
846
847
       Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
848
849
     \end{description}
850 }
```

```
\liEntwurfsEinfacheFabrik
```

```
851 \ensuremath{\mbox{\sc Normalization}} 1 
                                                                                                            \liEntwurfsEinfacheFabrikUml
                                                                                                            \liEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
854 }
```

#### 2.10.8 Einzelstück (Singleton)

#### \liEntwurfsEinzelstueckUml

Quelle nach der deutschen Wikipedia

```
Einzelstück
- instanz: Einzelstück
- Einzelstück()
+ gibInstanz(): Einzelstück
```

```
855 \def\liEntwurfsEinzelstueckUml{
856
     \begin{tikzpicture}
       \umlclass{Einzelstück}{
       \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
858
859
       }{
       - Einzelstück()\\
860
       + gibInstanz(): Einzelstück
861
862
     \end{tikzpicture}
863
864 }
```

iEntwurfsEinzelstueckAkteure

Quelle: frei überstetzt aus GoF

Einzelstück (Singleton) stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.

```
865 \def\liEntwurfsEinzelstueckAkteure{
     \begin{description}
866
       \item[Einzelstück (Singleton)]
867
868
       stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
869
870
       nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
     \end{description}
871
872 }
873 \def\liEntwurfsEinzelstueckCode{
     \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
874
875 }
876 \ \texttt{def}\ \texttt{Einzelstueck} \\
     \liEntwurfsEinzelstueckUml
     \liEntwurfsEinzelstueckAkteure
```

\liEntwurfsEinzelstueck

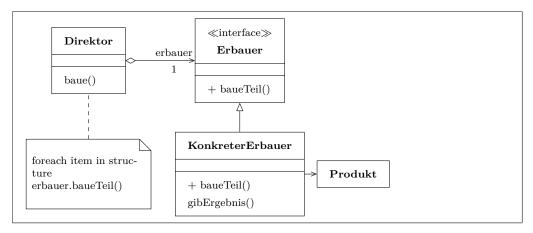
\liEntwurfsEinzelstueckCode

```
\liEntwurfsEinzelstueckCode
879
880 }
```

## 2.10.9 Erbauer (Builder)

\liEntwurfsErbauerUml

Quelle nach der deutschen Wikipedia



```
881 \def\liEntwurfsErbauerUml{
     \begin{tikzpicture}
882
       \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
883
       \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
884
       \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
885
886
         + baueTeil()\\
         gibErgebnis()}
887
       \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
888
889
       \umluniaggreg[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
890
       \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
891
       \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
892
893
     \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
894
       foreach item in structure\\
895
       erbauer.baueTeil()
896
897
     \end{tikzpicture}
898
     \footcite{wiki:erbauer}
899
900 }
```

\liEntwurfsErbauerAkteure

Quelle: deutsche Wikipedia

**Erbauer** Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der Teile eines komplexen Objektes.

KonkreterErbauer Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.

Direktor Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom Klienten.

Produkt Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.

```
901 \def\liEntwurfsErbauerAkteure{
902
     \begin{description}
903
       \item[Erbauer]
904
905
       Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
       Teile eines komplexen Objektes.
906
907
908
       \item[KonkreterErbauer]
909
       Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
910
       Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
```

```
die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
912
913
       Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
914
       \item[Direktor]
915
916
       Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
917
       Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
918
       zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
919
       benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
920
921
       Klienten.
922
       \item[Produkt]
923
924
       Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
925
       \footcite{wiki:erbauer}
926
     \end{description}
927
928 }
929 \def\liEntwurfsErbauer{
```

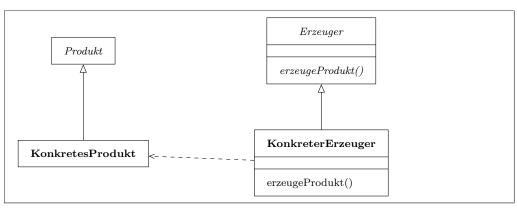
#### \liEntwurfsErbauer

```
929 \def\liEntwurfsErbauer{
930 \liEntwurfsErbauerUml
931 \liEntwurfsErbauerAkteure
932 }
```

## 2.10.10 Fabrikmethode (Factory Method)

#### \liEntwurfsFabrikmethodeUml

Quelle nach der deutschen Wikipedia



```
933 \verb|\def|\liEntwurfsFabrikmethodeUml{|} \\
     \begin{tikzpicture}
934
       \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
935
       \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
936
       \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
937
938
939
       \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{}{
940
         \textit{erzeugeProdukt()}\\
941
       \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{}{
942
       erzeugeProdukt()
943
       }
944
       \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
945
946
       \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
947
948
     \end{tikzpicture}
949 }
```

EntwurfsFabrikmethodeAkteure Quelle: deutsche Wikipedia

**Produkt** Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das zu erzeugende Produkt.

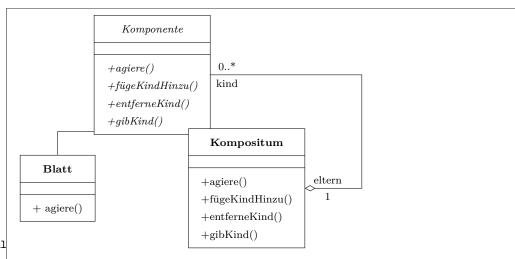
KonkretesProdukt KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.

**Erzeuger** Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.

KonkreterErzeuger KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).

```
950 \def\liEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
951
     \begin{description}
       \item[Produkt]
952
953
954
       Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
955
       zu erzeugende Produkt.
956
957
       \item[KonkretesProdukt]
958
959
       KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
960
961
       \item[Erzeuger]
962
963
       Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
964
       zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
965
       \item[KonkreterErzeuger]
966
967
       KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
968
       entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
969
       Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
970
971
       \footcite{wiki:fabrikmethode}
972
973
     \end{description}
974 }
975 \def\liEntwurfsFabrikmethode{
     \liEntwurfsFabrikmethodeUml
     \liEntwurfsFabrikmethodeAkteure
977
978 }
```

#### 2.10.11 Kompositum (Composite)



\liEntwurfsKompositumUml

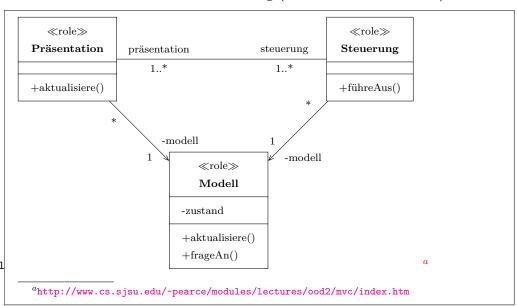
\liEntwurfsFabrikmethode

```
979 \def\liEntwurfsKompositumUml{
     \begin{tikzpicture}
980
981
       \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
982
         \textit{+agiere()}\\
983
         \textit{+fügeKindHinzu()}\\
         \textit{+entferneKind()}\\
984
         \textit{+gibKind()}
985
986
       \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
987
       \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
988
         +agiere()\\
989
990
         +fügeKindHinzu()\\
         +entferneKind()\\
991
992
         +gibKind()
       }
993
994
       \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
995
       \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
996
       \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,
997
998
     \end{tikzpicture}
999 }
```

#### \liEntwurfsFabrikmethode

```
1000 \def\liEntwurfsKompositum{
1001 \liEntwurfsKompositumUml
1002 \liEntwurfsKompositumAkteure
1003 }
```

#### 2.10.12 Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)



 ${\tt IodellPraesentationSteuerungUml}$ 

```
1004 \def\liEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1005
     \begin{tikzpicture}
1006
       \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{}{+aktualisiere()}
       1007
       \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1008
         -zustand
1009
       }{
1010
         +aktualisiere()\\
1011
         +frageAn()
1012
1013
1014
       \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1015
       \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Steuerung}{Modell}
1016
```

```
1017  \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung)
1018  \end{tikzpicture}
1019  \liFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1020 }
```

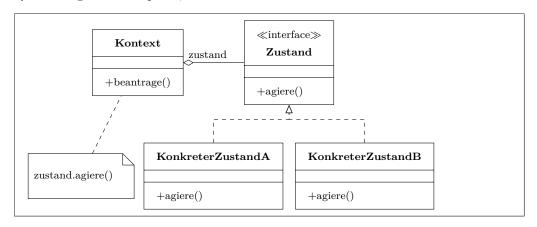
ModellPraesentationSteuerung

```
1021 \def\liEntwurfs{
1022 \liEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1023 \liEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1024 }
```

#### 2.10.13 Zustand (State)

\liEntwurfsZustandUml

Quelle: Englische Wikipedia, so ähnlich wie in GoF



```
1025 \def\liEntwurfsZustandUml{
1026
      \begin{tikzpicture}
        \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{}{+beantrage()}
1027
        \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{}{+agiere()}
1028
1029
        \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{}{+agiere()}
1030
        \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{}{+agiere()}
1031
1032
        \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
        \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1033
1034
        \umlaggreg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1035
1036
        \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1037
      \end{tikzpicture}
1038
1039 }
```

\liEntwurfsZustandAkteure

Quelle: Deutsche Wikipedia

Kontext (Context) definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten Zustandsklassen.

State (Zustand) definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und implementiert gegebenenfalls ein Standardverhalten.

KontreterZustand (ConcreteState) implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes verbunden ist.

```
1040 \def\liEntwurfsZustandAkteure{
1041 \begin{description}
1042 \item[Kontext (Context)]
1043
1044 definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten
1045 Zustandsklassen.
1046
```

```
1047
                               \item[State (Zustand)]
                      1048
                               definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
                      1049
                               {\tt implementiert} \ {\tt gegebenenfalls} \ {\tt ein} \ {\tt Standardverhalten}.
                      1050
                      1051
                               \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
                      1052
                      1053
                      1054
                               {\tt implementiert\ das\ Verhalten,\ das\ mit\ dem\ Zustand\ des\ Kontextobjektes}
                      1055
                               verbunden ist.
                      1056
                             \end{description}
                      1057 }
\liEntwurfsZustand
                      1058 \def\liEntwurfsZustand{
                             \liEntwurfsZustandUml
                      1060
                             \liEntwurfsZustandAkteure
                      1061 }
                      1062
```

## 2.11 er.sty

```
1063 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1064 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1065 ER-Diagrammen]
1066 \RequirePackage{tikz-er2}
1067 \usetikzlibrary{positioning}
 \begin{tikzpicture}[er2,scale=0.7,transform shape]
\node[entity] (Person) {Person};
 \node[attribute,right=1cm of Person] {\key{E-Mail}} edge (Person);
 \node[multi attribute,above left=1cm of Person] {Vornamen} edge (Person);
 \node[attribute,left=1cm of Person] {Nachnamen} edge (Person);
 \node[attribute,above right=1cm of Person] {Geburtsdatum} edge (Person);
 \node[entity,below left=1cm of Person] (Kunde) {Kunde};
% Händler
 \node[entity,below right=1cm of Person] (Händler) {Händler};
 \node[specialization,below=0.2cm of Person]{is-a}
   edge (Kunde) edge (Händler) edge (Person);
% Transaktion
 \node[relationship,below=2cm of Person] (Transaktion) {Transaktion}
   edge node[auto]{1} (Kunde)
   edge node[auto]{1} (Händler);
 \node[attribute,below=1cm of Transaktion] {Preis} edge (Transaktion);
 \node[attribute,left=1cm of Transaktion,text width=2cm] {Abschlussdatum} edge (Transaktion);
 \node[attribute,right=1cm of Transaktion] {Lieferadresse} edge (Transaktion);
% Zahlungsmittel
 \node[entity,below=4cm of Händler] (Zahlungsmittel) {Zahlungsmittel}
   edge node[auto]{1} (Transaktion);
 \node[attribute,right=1cm of Zahlungsmittel] {Inhaber} edge (Zahlungsmittel);
% Bankverbindung
 \node[entity,below left=1cm and 0cm of Zahlungsmittel] (Bankverbindung) {Bankverbindung};
 \node[attribute,below left=1cm of Bankverbindung] {\key{IBAN}} edge (Bankverbindung);
% Kreditkarte
 \node[entity,below right=3cm and -2cm of Zahlungsmittel]
 (Kreditkarte) {Kreditkarte};
 \node[attribute,below left=1cm of Kreditkarte]
 {\key{Nummer}} edge (Kreditkarte);
 \node[attribute,below right=1cm of Kreditkarte,text width=2cm]
 {Ablaufdatum} edge (Kreditkarte);
 \node[attribute,right=1cm of Kreditkarte]
 {Anbieter} edge (Kreditkarte);
 \node[generalization,below=0.8cm of Zahlungsmittel]{is-a}
  edge (Zahlungsmittel) edge (Bankverbindung) edge (Kreditkarte);
% Produkt
 \node[entity,below=4cm of Kunde] (Produkt) {Produkt}
   edge node[auto]{1} (Transaktion);
 \node[attribute,left=1cm of Produkt] {\key{Bezeichnung}} edge (Produkt);
 \node[attribute,below left=1cm of Produkt,text width=2cm] {Beschreibungstext} edge (Produkt);
 \node[attribute,above left=1cm of Produkt] {Bewertung} edge (Produkt);
```

```
\end{tikzpicture}
                                                            1068 \RequirePackage{soul}
                                                            1069 \RequirePackage{fontawesome}
                                                            Let-Abkürzungen
                                                            \let\a=\liErMpAttribute
                                                            \let\d=\liErDatenbankName
                                                            \let\e=\liErMpEntity
                                                            \let\r=\liErMpRelationship
                                                            1070 \ExplSyntaxOn
                       \liErEntity
                                                            1071 \def\liErEntity#1{\textbf{#1}}
      \liErRelationship
                                                            1072 \ensuremath{\mbox{liErRelationship#1{\ul{#1}}}}
              \liErAttribute
                                                            1073 \ensuremath{\mbox{\sc 1073}} \ensurema
                 \verb|\lief| {\rm mp = marginpar}|
                                                            Let-Abkürzung: \let\e=\liErMpEntity
                                                            1074 \def\liErMpEntity#1{
                                                            1075
                                                                          \liErEntity{#1}
                                                            1076
                                                                           \marginpar{
                                                            1077
                                                                                  \liErEntity{\tiny\faSquareO{}~E:~#1}
                                                            1078
                                                            1079 }
\liErMpRelationship
                                                           Let-Abkürzung: \let\r=\liErMpRelationship
                                                            1080 \def\liErMpRelationship#1{
                                                            1081
                                                                           \liErRelationship{#1}
                                                            1082
                                                                            \marginpar{
                                                            1083
                                                                                  \liErRelationship{\tiny\faGg{}~R:~#1}
                                                            1084
                                                                           }
                                                            1085 }
                                                           Let-Abkürzung: \let\a=\liErMpAttribute
         \liErMpAttribute
                                                            1086 \def\liErMpAttribute#1{
                                                                           \liErAttribute{#1}
                                                            1087
                                                            1088
                                                                           \marginpar{
                                                            1089
                                                                                  \label{lient} $$ \prod_{x\in A} \frac{1}{x^2} ... $$
                                                            1090 }
                                                            1091 }
                                                           Let-Abkürzung: \let\d=\liErDatenbankName
   \liErDatenbankName
                                                                     datenbank name
                                                            1092 \def\liErDatenbankName#1{
                                                            1093 {
                                                                                   \footnotesize\texttt{(#1)}
                                                            1094
                                                            1095
                                                                            }
                                                            1096 }
                                                            1097 \ExplSyntaxOff
                                                            1098
```

## 2.12 formale-sprachen.sty

```
1099 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                                                       1100 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
                                                       1101 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
                                                       1102
                                                       1103 \directlua{
                                                       1104 formale_sprachen = require('lehramt-informatik-formale-sprachen')
                                                       1105 }
                                                       1106
                                                       1107 \RequirePackage{hyperref}
                                                       1108 \RequirePackage{lehramt-informatik-mathe}
                                                      \lambda \in \{a, b, c\}
                                  \liMenge
                                                       Let-Abkürzung: \let\m=\liMenge
                                                       1109 \def\liMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
                                                       1110 \def\liMenge#1{%
                                                       1111 \ifmmode%
                                                       1112 \liMengeOhneMathe{#1}%
                                                       1113 \else%
                                                       1114 $\liMengeOhneMathe{#1}$%
                                                       1115 \fi%
                                                       1116 }
                               \liEpsilon
                                                      \liEpsilon: \varepsilon
                                                       Let-Abkürzung: \let\e=\liEpsilon
                                                       1117 \def\liEpsilon{$\varepsilon$}
                                                      Umgeben mit geschweiften Klammern in einer Mathematik-Umgebung
                      \liPotenzmenge
                                                       1118 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
                                                       1119 \def\liPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
                                                       1120 \def\liPotenzmenge#1{$\liPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
                  \liZustandsmenge
                                                      \lizustandsmenge{z1, z2}: $\{ z_1, z_2 \}
                                                       {\tt 1121 \ let \ liZustandsmenge0hneMathe=\ liPotenzmenge0hneMathe=\ l
                                                       1122 \let\liZustandsmenge=\liPotenzmenge
                                                      \liUeberfuehrungsFunktion{z0, a}: $\delta(z_0, a)$
\liUeberfuehrungsFunktion
                                                       Let-Abkürzung: \let\d=\liUeberfuehrungsFunktion
                                                       1123 \def\liUeberfuehrungsFunktionOhneMathe#1{\delta(\erzeuge@tiefgestellt{#1})}
                                                       1124 \def\liUeberfuehrungsFunktion#1{
                                                       1125 \ifmmode
                                                       1126 \liUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
                                                       1127 \ensuremath{\setminus} else
                                                       1128 $\liUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
                                                       1129 \fi
                                                       1130 }
                                                      \left( \sum_{a,b} \right) 
                            \liAlphabet
                                                       \Gamma \subseteq \Sigma \cup \{\Box\}
                    \liBandAlphabet
                                                       1132 \def\liBandAlphabet#1{\Gamma = \Sigma \setminus \#1 \}}
          \liZustandsBuchstabe
                                                       1133 \def\liZustandsBuchstabe{z}
\liZustandsBuchstabeGross
                                                       1134 \def\liZustandsBuchstabeGross{Z}
```

```
\liZustandsmengeNr
                                                                                                1135 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
                                                                                                1136
                                                                                                1137
                                                                                                                                  \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
                                                                                                1138
                                                                                                                           17
                                                                                                1139
                                                                                                1140
                                                                                                1141 }
                                                                                                1142 \end{1} iZustandsmengeNr#1{\zustandsnamens@liste{\liZustandsBuchstabe}{\#1}} iA to the context of the con
             \liZustandsmengeNrGross
                                                                                                1143 \end{sme} IliZustandsmengeNrGross#1{\zustandsnamens@liste{\liZustandsBuchstabeGross}{\#1}} in the continuous continuous and the continuous continuou
                                        \liZustandsname
                                                                                                \liZustandsname{1}: $z_1$
                                                                                                1144 \def\liZustandsname#1{$\liZustandsBuchstabe_#1$}
                       \liZustandsnameGross \liZustandsnameGross{1}: $Z_1$
                                                                                                1145 \ensuremath{\label{liZustandsBuchstabeGross\_\#1\$}}
                                                  \liAbleitung \liAbleitung{S -> aB -> ab}: S \vdash aB \vdash ab
                                                                                                1146 \def\liAbleitung#1{$\directlua{formale_sprachen.formatiere_ableitung('#1')}$}
                                                                                                    \begin{liProduktionsRegeln}[P_1]
                          liProduktionsRegeln
                                                                                                          S -> S A B | EPSILON,
                                                                                                          B A -> A B,
                                                                                                          A A -> a a,
                                                                                                          B B -> b b
                                                                                                    \end{liProduktionsRegeln}
                                                                                                1147 \NewDocumentEnvironment { liProduktionsRegeln }
                                                                                                1148 { O{P} +b }
                                                                                                1149 {
                                                                                                                   \noindent
                                                                                                1150
                                                                                                                   #1 = \{
                                                                                                1151
                                                                                                                    \vspace{-0.2cm}
                                                                                                1152
                                                                                                1153
                                                                                                                   \begin{align*}
                                                                                                1154
                                                                                                                           \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
                                                                                                1155
                                                                                                                    \end{align*}
                                                                                                1156
                                                                                                                    \vspace{-1.5cm}
                                                                                                                    \begin{flushright}\}\end{flushright}
                                                                                                1157
                                                                                                1158 } {}
                                        \liProduktionen \liProduktionen(S -> A, A -> a): \{S \to A, A \to a\}
                                                                                                1159 \def\liProduktionen#1{
                                                                                                                   \liMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
                                                                                                1160
                                                                                                1161 }
\liZustandsnameTiefgestellt
                                                                                                Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1
                                                                                                Let-Abkürzung: \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt
                                                                                                1162 \def\liZustandsnameTiefgestellt#1{
                                                                                                                 \ifmmode
                                                                                                1163
                                                                                                                           \liZustandsBuchstabe\sb{#1}
                                                                                                1164
                                                                                                1165
                                                                                                1166
                                                                                                                           $\liZustandsBuchstabe\sb{#1}$
                                                                                                1167
                                                                                                                   \fi
                                                                                                1168 }
                                                                                                1169 \ExplSyntaxOn
                                                                                               \left[L_2\right] \{a_1,a_2,\dots,a_n\} \{n \in \mathbb{N}\} 
                                                     \liAusdruck
                                                                                                            Ohne =: \liAusdruck[]{x}{y}: { x \mid y }
```

Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:

```
\$(.*) += +\\\{ *(.*?)( *\\, *)?\|( *\\, *)?(.*?) *\\\}\$
               \\liAusdruck[$1]{$2}{$5}
              1170 \NewDocumentCommand{ \liAusdruck } { O{L} m m } {
              1171
              1172
                     \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
              1173
                     \{
                      \, #2 \,
              1174
                      -1
              1175
              1176
                      \, #3 \,
              1177
                    \}$
              1178 }
              1179 \ExplSyntaxOff
    \liFlaci Link zur flaci.com Website: \liFlaci{Grxk1oczg}:
                 Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte Automaten, Compiler und Interpreter)
              Ein Projekt der Hochschule Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz: flaci.com/Grxk1oczg
              1180 \def\liFlaci#1{%
              1181
                    \par
              1182
                    {%
              1183
                      \scriptsize
                      Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
              1184
                      Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
              1185
                      Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
              1186
              1187
                      \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
                    }%
              1188
              1189
                    \par
              1190 }
\liGrammatik{variablen={}, alphabet={}}
                 • \liGrammatik{}: G = (V, \Sigma, P, S)
                 • \liGrammatik[G_1]{}: G_1 = (V, \Sigma, P, S)
                 • \liGrammatik{variablen={S,A,B}}: G = (\{S,A,B\},\Sigma,P,S)
                 • \label{eq:continuous} \ \liGrammatik{alphabet={a,b}}: G = (V, \{a,b\}, P, S)
                 • \liGrammatik{start=X}: G = (V, \Sigma, P, X)
              1191 \ExplSyntaxOn
              1192 \NewDocumentCommand {\liGrammatik} { O{G} m } {
                    \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
              1193
                    \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
              1194
                    \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
              1195
                    \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
              1196
              1197
                    \keys_define:nn { grammatik } {
              1198
                      variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\liMenge{##1}}},
              1199
                      alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
              1200
              1201
                      produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\liProduktionen{##1}}},
              1202
                      start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
              1203
              1204
                    \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
              1205
              1206
                    $#1 = (
              1207
                      \l_variablen_tl,
              1208
              1209
                      \l_alphabet_tl,
                      \l_produktionen_tl,
              1210
                      \l_start_tl
              1211
              1212
                    )$
```

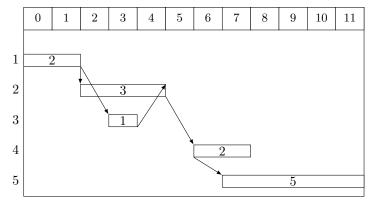
1213 }
1214 \ExplSyntaxOff

## 2.13 formatierung.sty

```
1216 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
         1217 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-formatierung}[2020/11/27]
         2.13.1 Schriftarten / Typographie
         1218 \RequirePackage{mathpazo}
         1219 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
         1220 \setmainfont{texgyrepagella}
         1221 \setsansfont{QTAncientOlive}
         1222 \RequirePackage{sectsty}
         1223 \allsectionsfont{\fontspec{QTAncientOlive}}
         2.13.2 Farben
         1224 \RequirePackage{xcolor}
         1225 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
         2.13.3 Überschriften
         1226 \RequirePackage{titlesec}
         1227 \titleformat{\chapter}[display]{\sffamily\bfseries}{}{Opt}{\LARGE}
         1228 \titlespacing{\chapter}{0pt}{0pt}{*1}
         1230 \setcounter{secnumdepth}{0}
         2.13.4 Listen
         1231 \RequirePackage{paralist}
         1232 \renewcommand\labelitemi{-}
         1233 \renewcommand\labelitemii{-}
         1234 \renewcommand\labelitemiii{-}
         1235 \renewcommand\labelitemiv{-}
         1236 % Counter: enumi enumii enumii enumiv
         1237 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
         1238 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
         1239 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
         2.13.5 Kasten
         1240 \ \texttt{\em RequirePackage\{mdframed\}}
         1241 \mdfsetup{backgroundcolor=infogray}
liKasten
         1242 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
         1243 \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
         1244 } {
         1245
               \end{mdframed}
         1246 }
         2.13.6 Header
         1247 \RequirePackage{fancyhdr}
         1248 \fancyhead[L,C,R]{}
         1249 \fancyfoot[L]{}
         1250 \fancyfoot[C]{}
         1251 \fancyfoot[R] {\thepage}
         1252 \pagestyle{fancy}
         1253 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
         1254 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
         1255
```

# 2.14 gantt.sty

```
1256 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1257 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-gantt}[2020/09/05]
 \begin{ganttchart}[x unit=0.75cm, y unit chart=0.8cm]{0}{11}
 \gamma 11{1} \\
 \ganttbar[name=1]{1}{0}{1} \\
 \ganttbar[name=2]{2}{2}{4} \\
 \ganttbar[name=3]{3}{3}{3}\\
 \ganttbar[name=4]{4}{6}{7} \\
 \ganttbar[name=5]{5}{7}{11}
 \node at (1) {2};
 \node at (2) {3};
 \node at (3) {1};
 \node at (4) {2};
 \node at (5) {5};
 \ganttlink[link type=f-f]{3}{2}
 \ganttlink[link type=f-s]{1}{2}
 \ganttlink[link type=f-s]{1}{3}
 \ganttlink[link type=f-s]{2}{4}
 \ganttlink[link type=s-s]{4}{5}
 \end{ganttchart}
```



1258 \RequirePackage\tikz-uml\
1259 \RequirePackage\pgfgantt\
1260 \setganttlinklabel\{f-s\}\
1261 \setganttlinklabel\{s-s\}\
1262 \setganttlinklabel\{f-f\}\
1263 \setganttlinklabel\{s-f\}\}

1264

# 2.15 grafik.sty

```
1265 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1266 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-grafik}[2020/12/27 Lädt das Paket
1267 TikZ, um Grafiken zeichnen zu können.]
1268 \RequirePackage{tikz}
1269
```

## 2.16 graph.sty

```
1270 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1271 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-graph} [2020/06/09]
1272 \RequirePackage{tikz}
   Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)
1273 \RequirePackage{amsmath}
   Für Adjazenz-Matrix
\begin{blockarray}{cccccc}
    & a & b & c & d & e \\
 \begin{block}{c(cccc)}
 a & 0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
 b & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 c & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 d & 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
 e & O & O & O & O & O \\
 \end{block}
 \end{blockarray}
\]
```

## $1274 \verb|\RequirePackage{blkarray}|$

 $1275 \verb|\usetikzlibrary{arrows.meta}|$ 

```
\begin{tikzpicture}[li graph]
\node (a) at (0,0) {a};
\node (b) at (1,1) {b};
\node (c) at (4,1) {c};
\node (d) at (3,0) {d};
\node (e) at (3,3) {e};

\path[->] (a) edge (b);
\path (b) edge (d);
\path (->] (b) edge node {3} (e);
\path (c) edge (d);
\path (d) edge node {4} (a);
\path[->] (d) edge node {2} (e);
\end{tikzpicture}
```



```
1277
                       li graph/.style={
                         every node/.style={
                 1278
                           rectangle,
                 1279
                 1280
                           draw,
                 1281
                         every edge/.style={
                 1282
                 1283
                           >={Stealth[black]},
                 1284
                           draw,
                 1285
                         every edge/.append style={
                 1286
                           every node/.style={
                 1287
                             sloped,
                 1288
                             auto,
                 1289
                           }
                 1290
                 1291
                 1292
                       },
                       li markierung/.style={
                 1293
                 1294
                         ultra thick,
                 1295
                 1296 }
liGraphenFormat Dummy-Umgebung, zum Parsen durch Java gedacht.
                  \begin{liGraphenFormat}
                  a: 0 0
                  b: 1 1
                  c: 4 1
                  d: 3 0
                  e: 2 2
                  a -> b
                  b -- d
                  b -> e: 3
                  c -- d
                  d -> e: 2
                  d -- a: 4
                  \end{liGraphenFormat}
                 1297 \NewDocumentEnvironment { liGraphenFormat }{ +b } {} {}
```

 $1276 \text{tikzset}{}$ 

1298

## 2.17 hanoi.sty

```
1299 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                         1300 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen
                         1301 von Hanoi-Grafiken]
                                  \operatorname{Quelle}: \mathtt{https://kleinco.de/latex-snippets/7/tikz-towers-of-hanoi-illustration-for-lated}
                         1302 \RequirePackage{tikz}
                         1303 \RequirePackage{xcolor}
                         \liHanoi{anzahl-scheiben}{gewicht-scheibe/turm-nr,gewicht-scheibe/turm-nr},
\liHanoi
                         z. B.: \{4\}\{4/1,3/1,2/3,1/2\}
                         1304 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
                         1305 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
                         1306 }
                         1307 \def\li@mget #1[#2]{%
                         1308 \csname #1#2\endcsname
                         1309 }
                         1310 \def\li@minc #1[#2]+=#3{%
                         1311 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2]+#3}%
                         1312 \li@mset #1[#2]=\pgfmathresult
                         1313 }
                         1314
                         1315 \def\liHanoi#1#2{
                         1316
                                        \edef\li@numdiscs{#1}
                         1317
                                         \def\li@sequence{#2}
                                        \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
                         1318
                                             \% init colors
                         1319
                                             \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,pur]
                         1320
                                             \left( \int_{0}^{\infty} c(j) = {c}; \right)
                         1321
                                             \% draw poles and init pole counters
                         1322
                                             foreach j in {1,2,3}{
                         1323
                                                   \left[ \int \left[ \int dx \right] dx \right] = 0
                         1324
                                                   \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
                         1325
                         1326
                         1327
                                             % draw base
                                             draw (.5,-.5) -- +(3,0);
                         1328
                                             % draw discs
                         1329
                                             \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
                         1330
                                                   \label{light} $$ \operatorname{ligmet\ col[\i]} (\j,\ligmet\ pos[\j]) +(-.4*\i/\ligmumdiscs,0) -- +(.4*\i) -- +(
                         1331
                                                   \left[ \right] += \{.5\}
                         1332
                         1333
                         1334
                                        \end{tikzpicture}
                         1335 }
                         1336
```

## 2.18 komplexitaetstheorie.sty

1337 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
1338 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-komplexitaetstheorie}[2021/07/08 Zum
                       1339 Setzen von Karps NP-vollständigen Problemen, Hilfsmakros für die
                       1340 Polynomialzeitreduktion.]
                       Let-Abkürzungen
                       \let\n=\liProblemName
                       \let\r=\liPolynomiellReduzierbar
                       \let\b=\liProblemBeschreibung
                       1341 \liLadePakete{mathe}
                          Für das Makro \liProblemBeschreibung{}{}} benötigt.
                       1342 \RequirePackage{mdframed}
            \liStrich
                       L, \left(L\right)
                       1343 \def\liStrich#1{#1^\prime}
                       Zu Setzen von Problemnamen wie zum Beispiel SAT, COL, VERTEX COVER
       \liProblemName
                       Let-Abkürzung: \let\n=\liProblemName
                          \liProblemName: SAT VERTEX COVER
                       1344 \def\liProblemName#1{\texttt{\textsc{#1}}}
                       Zu setzen von Problem-Beschreibungen:
\liProblemBeschreibung
                        \liProblemBeschreibung
                        {}
                        {}
                        {}
```

#### CLIQUE

**Gegeben:** Ein ungerichteter Graph G=(V,E), eine Zahl  $k\in\mathcal{N}$ 

**Frage:** Gibt es eine Menge  $S\subseteq V$  mit  $\mathtt{S}=k,$  sodass für alle Knoten  $u\neq v\in V$  gilt, dass  $\{u,v\}$  eine Kante in E ist?

## Let-Abkürzung: \let\b=\liProblemBeschreibung

```
1345 \def\liProblemBeschreibung#1#2#3{
      \begin{mdframed}[
1346
1347
        userdefinedwidth=9cm,
1348
        align=center,
1349
        backgroundcolor=white!0,
1350
        \centerline{\large\liProblemName{#1}}
1351
1352
        \medskip
1353
1354
        \begin{description}
1355
        \item[Gegeben:] #2
1356
1357
        \item[Frage:] #3
1358
        \end{description}
      \end{mdframed}
1359
1360 }
```

```
\liPolynomiellReduzierbar Let-Abkürzung: \let\r=\liPolynomiellReduzierbar
                                                    1361 \NewDocumentCommand{ \liPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
                                                    1362 \begin{displaymath}
                                                    1363 \liProblemName{#1}
                                                    1364 \preceq_{#2}
                                                    1365 \liProblemName{#3}
                                                    1366 \end{displaymath}
                                                    1367 }
        \liProblemVertexCover
                                                    1368 \def\liProblemClique{%
                                                    1369 Das \textbf{Cliquenproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
                                                    1370 Mindestgröße $n$ in einem gegebenen Graphen.
                                                    1371 \footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
                                                    1372 Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
                                                    1373 Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
                                                    1374 \footcite{wiki:cliquenproblem}
                                                    1375 }
        \liProblemVertexCover
                                                    1376 \def\liProblemVertexCover{%
                                                    1378 Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\liProblemName{Vertex Cover})
                                                    1379 fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
                                                    1380 Zahl $k$ eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens $k$ existiert.
                                                    1381 \footcite{wiki:knotenueberdeckung}
                                                    1383 Das heißt, ob es eine aus maximal $k$ Knoten bestehende Teilmenge $U$
                                                    1384 der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
                                                     1385 mindestens einem Knoten aus $U$ verbunden ist.
                                                     1386 \footcite[Seite 78]{theo:fs:4}%
                                                    1387 }
           \liProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem
                                                    1388 \def\liProblemSubsetSum{%
                                                    1389 Das \textbf{Teilsummenproblem} (\liProblemName{Subset Sum} oder
                                                    1390 \library 
                                                     1391 \footcite{wiki:teilsummenproblem}
                                                     1392 Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen I = \{w_1, w_2, dots, w_n\}
                                                     1393 \}$. Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
                                                     1394 größer als eine gegebene obere Schranke $c$ ist.
                                                    1395 \footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
                                                    1396 }
           \liProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem
                                                    1397 \def\liProblemSat{%
                                                     1398 Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \liProblemName{Sat}
                                                     1399 und \liProblemName{k-SAT} mit $k \geq 3$, $k \in \mathbb{N}$ (Satz von
                                                    1400 Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
                                                    1401 ist.\footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
                                                    1402 \emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
                                                    1403 \; \mathrm{Anzahl} \; \mathrm{der} \; \mathrm{Variablen} \; \mathrm{mit} \; \mathrm{Hilfe} \; \mathrm{einer} \; \mathrm{Wahrheitstabelle} \; \mathrm{entscheidbar}.
                                                    1404 \; {\tt Diese \ \ } \\ {\tt Wahrheitstabelle} \; {\tt kann \ nicht \ in \ polynomieller} \; {\tt Zeit}
                                                    1405 aufgestellt werden.
                                                    1406 \footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
                                                    1407 }
                                                    1408
```

## 2.19 kontrollflussgraph.sty

```
1409 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1410 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-kontrollflussgraph}[2020/11/07]
1411 \RequirePackage{tikz}
1412 \usetikzlibrary{positioning}
1413 \tikzset{
      li kontrollfluss/.style={
1414
1415
        knoten/.style={
1416
          circle,
1417
           draw
1418
        },
        usebox/.style={
1419
          draw,
1420
          rectangle,
1421
          font=\scriptsize,
1422
           anchor=west,
1423
           align=left,
1424
1425
        bedingung/.style={
1426
1427
          midway,
           draw=none,
1428
          font=\scriptsize
1429
1430
        knotenbeschriftung/.style={
1431
1432
          draw,
1433
          rectangle,
1434
          midway,
1435
          font=\scriptsize
1436
1437
        wahr/.style={
1438
          thick
        },
1439
        falsch/.style={
1440
          dashed
1441
1442
        every node/.style={
1443
1444
          circle,
1445
           draw,
1446
1447
        every edge/.append style={
1448
           every node/.style={
            draw=none,
1449
             bedingung,
1450
          }
1451
        },
1452
        every path/.style={
1453
          draw,
1454
1455
           ->,
        },
1456
        every pin/.style={
1457
1458
          draw,
1459
          dotted,
1460
          rectangle,
1461
          pin position=right
1462
        every pin edge/.style={
1463
          dotted,
1464
1465
           arrows=-,
1466
1467
1468 }
```

 ${\tt liKontrollflussgraph}$ 

```
1469 \NewDocumentEnvironment { liKontrollflussgraph } { O{} } {
                                                                                                                                    1470
                                                                                                                                                             \begin{tikzpicture}[
                                                                                                                                                                         li kontrollfluss,
                                                                                                                                    1471
                                                                                                                                                                          #1
                                                                                                                                    1472
                                                                                                                                    1473
                                                                                                                                    1474 } {
                                                                                                                                    1475 \end{tikzpicture}
                                                                                                                                    1476 }
                                                                  \liAnweisung
                                                                                                                                    1477 \det 
                                                                  \liBedingung Let-Abkürzung: \let\b=\liBedingung
                                                                                                                                    1478 \def\liBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{[\texttt{#2}]}}
                                               \liBedingungWahr Let-Abkürzung: \let\bWahr=\liBedingungWahr
                                                                                                                                    1479 \def\liBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
                                      \liBedingungFalsch Let-Abkürzung: \let\bFalsch=\liBedingungFalsch
                                                                                                                                    1480 \ensuremath{\mbox{\mbox{$1$}}} 1480 \ensuremath{\mbox{\mbox{$1$}}} 1480 \ensuremath{\mbox{$1$}} 
                                                    \liKontrollCode Let-Abkürzung: \let\c=\liKontrollCode
                                                                                                                                    1481 \def\liKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
\liKontrollTextzeileKnoten Let-Abkürzung: \let\k=\liKontrollTextzeileKnoten
                                                                                                                                    \verb|\lik| Let-Abk\"{u}rzung: \verb|\lik| p=\\| lik| notenPfad|
                                                                                                                                    1483 \ExplSyntaxOn
                                                                                                                                    1484 \NewDocumentCommand { \liKontrollKnotenPfad }{ m }
                                                                                                                                    1485 {
                                                                                                                                                                \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { #1 }
                                                                                                                                    1486
                                                                                                                                                                \seq_set_map:NNn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\liKontrollTextzeileKnoten{##1}}
                                                                                                                                    1487
                                                                                                                                                                \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
                                                                                                                                    1489 }
                                                                                                                                    1490 \ExplSyntaxOff
                                                                                                                                    1491
```

## 2.20 kopf-fusszeilen.sty

```
1492 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1493 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-kopf-fusszeilen}[2021/08/20 Kopf-
1494 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]
1495 \ExplSyntaxOn
1496 \fancyhead{}
1497 \fancyhead[RO,LE]{{\scriptsize\LehramtInformatikTitel}}
1498 \fancyhead[LO,RE]{{\scriptsize\today}}
1499 \fancyfoot{}
1500 \fancyfoot[LE,RO]{\thepage}
1501 \fancyfoot[LO,CE]{{\scriptsize\LehramtInformatikAutorName}}
1502 \fancyfoot[CO,RE]{{\scriptsize\LehramtInformatikAutorEmail}}
1503 \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
1504 \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
1505 \ExplSyntaxOff
```

# 2.21 literatur-dummy.sty

```
1507 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1508 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-literatur-dummy}[2020/11/27]
\literatur
1509 \def\literatur{}
\footcite

1510 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}
1511 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}
```

## 2.22 literatur.sty

```
1513 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1514 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-literatur}[2020/11/27]
1515 \RequirePackage{csquotes}
1516 \RequirePackage[
1517 bibencoding=utf8,
1518 citestyle=authortitle,
1519 backend=biber,
1520 ]{biblatex}
1521 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
1522 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_00MUP.bib}
1523 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
1524 \verb| Addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}|
1525 \verb| \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}|
1526 \verb| \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}|
1527 \verb| Addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}|
1528 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
1529 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
1530 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
1531 % To allow footnotes in the heading
1532 \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}
1533 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}
1534
```

\literatur

## 2.23 makros.sty

```
1535 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       1536 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
                       1537 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
                       1538 anderen Paket passen]
                       1539 \RequirePackage{hyperref}
                       1540 \RequirePackage{graphicx}
                           Für die Umgebung liQuellen benötigt.
                       1541 \RequirePackage{paralist}
 \inhaltsverzeichnis
                       1542 \def\inhaltsverzeichnis {
                             \begin{mdframed}
                       1544
                                \begingroup
                                \let\clearpage\relax
                       1545
                                \tableofcontents
                       1546
                                \endgroup
                       1547
                             \end{mdframed}
                       1548
                       1549 }
               \memph \memph (\marginpar and \emph)
                       1550 \newcommand{\memph}[1]{\emph{#1}\marginpar{\tiny#1}}
               \SLASH
                       1551 \newcommand\SLASH{\char`\\}
\liPseudoUeberschrift Text, der sich wie eine Überschrift verhält.
                       1552 \newcommand{\liPseudoUeberschrift}[1]{
                       1553 \bigskip
                       1554 \noindent
                       1555 \text{textsf{\texttextbf{#1}}}
                       1556 \noindent
                       1557 }
      \liBeschriftung Ähnlich dem Makro \liPseudoUeberschrift{}. Am Ende des Textes wird ein Dop-
                       pelpunktzeichen angehängt.
                       1558 \newcommand{\liBeschriftung}[1]{
                       1559 \par
                       1560 \setminus noindent
                       1561 \medskip
                       1562 \textbf{#1}:
                       1563 \medskip
                       1564 \noindent
                       1565 }
             \hinweis
                       1566 \def\hinweis#1{{\footnotesize[#1]}}
                       \begin{liProjektSprache}{NameProjektSprache} \end{liProjektSprache}: Zum
    liProjektSprache
                       Einbetten von projekteigenen Minisprachen/DSLs (Domain-specific language) (z. B. Re-
                       lationenSchema). Der Inhalt der Umgebung wird nicht von TeX kompiliert, sondern von
                       dem Java-Kommandozeilen-Programm didaktik. java verarbeitet.
                       1567 \NewDocumentEnvironment { liProjektSprache }{ o +b } {} {}
         liEinbettung
                       1568 \NewDocumentEnvironment { liEinbettung }{ o +b } {#2} {}
                       Zum Setzen von Antworten. Sie werden mit einem Kasten umgeben. Könnten eventuell
            liAntwort
                       ausgeblendet werden, wenn man nur die Lösung sehen will.
                       1569 \RequirePackage{xparse}
                       1570 \ExplSyntaxOn
```

```
1571 \NewDocumentEnvironment{ liAntwort } { O{standard} }
           1572 {
           1573
                  \str_case:nn {#1} {
           1574
                    {standard} {
           1575
                      \def\beschriftung{}
                      \mdfsetup{backgroundcolor=gray!5,linecolor=gray}
           1576
                   }
           1577
                    {richtig} {
           1578
                      \def\beschriftung{richtig}
           1579
                      \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
           1580
           1581
           1582
                    {falsch} {
                      \def\beschriftung{falsch}
           1583
                      \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
           1584
                    }
           1585
                    {muster} {
           1586
                      \def\beschriftung{Musterlösung}
           1587
                      \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
           1588
                    }
           1589
           1590
                  \ifx\beschriftung\empty\else
           1591
                  \noindent
           1592
           1593
                  \textbf{\beschriftung{}:}
           1594
                  \fi
                  \begin{mdframed}
           1595
           1596 }
           1597 {\end{mdframed}}
           Zusätzliches Material bei Aufgaben, das zum Lösen der Aufgaben nicht unbedingt nötig
liAdditum
           ist, z. b. Hintergrundinformation, Test-Dateien, komplette Code-Dateien.
           1598 \NewDocumentEnvironment{ liAdditum } { o }
           1599 {
           1600
                  \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
                 \IfNoValueTF {#1}
           1601
           1602
                 { \liPseudoUeberschrift{Additum} }
                 { \liPseudoUeberschrift{Additum:~#1} }
           1603
           1604 }
           1605 {\end{mdframed}}
            \begin{liExkurs}[Linear rekursiv]
liExkurs
            Die häufigste Rekursionsform ist die lineare Rekursion, bei der in jedem
            Fall der rekursiven Definition höchstens ein rekursiver Aufruf vorkommen
            darf.
             \end{liExkurs}
```

#### Exkurs: Linear rekursiv

Die häufigste Rekursionsform ist die lineare Rekursion, bei der in jedem Fall der rekursiven Definition höchstens ein rekursiver Aufruf vorkommen darf.

```
1606 \NewDocumentEnvironment{ liExkurs }{o +b}{
1607
      \vspace{0.2cm}%
      \begin{mdframed}[
1608
        backgroundcolor=white,
1609
        bottomline=false,
1610
1611
        innermargin=1cm,
1612
        leftline=true,
1613
        linecolor=black,
        linewidth=0.1cm,
1614
1615
        outermargin=1cm,
        rightline=false,
1616
        topline=false,
1617
      ]
1618
```

```
1619
                     \footnotesize
              1620
                     \noindent%
                     \textbf{Exkurs:~#1}\par%
              1621
              1622
                     \noindent%
              1623
                     \end{mdframed}
              1624
              1625
                     \vspace{0.2cm}
              1626 }{}
   liQuellen https://tex.stackexchange.com/a/229004
                \begin{liQuellen}
                \item Quelle 1
                \item Quelle 2
                \end{liQuellen}
                 Weiterführende Literatur:
                    • Quelle 1
                    • Quelle 2
              1627 \cs_new:Npn \listen@punkt #1 {\item #1}
              1628 \NewDocumentEnvironment { liQuellen }{ +b }
              1629 {
                     \seq_clear_new:N \l_quellen
              1630
                     \ensuremath{\verb| seq_set_split:Nnn \l_quellen {$\oden {$\sharp 1}$}}
              1631
                     \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
              1632
                     \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
              1633
              1634
                    \footnotesize
              1635
                     \noindent
                    \textsf{\textbf{Weiterführende~Literatur:}}
              1636
              1637
                     \medskip
              1638
                    \begin{compactitem}
              1639
                     \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen@punkt}
              1640
                     \end{compactitem}
                     \end{mdframed}
              1641
              1642
                    %
                     \makeatletter
              1643
                     \par\@afterindentfalse\@afterheading
              1644
                     \makeatother
              1645
              1646 } {}
liLernkartei
              1647 \NewDocumentEnvironment { liLernkartei }{ m +b }
              1648 {
                     \begin{mdframed}
              1649
              1650
                     \footnotesize
                     \noindent%
              1651
                     \textbf{Lernkarteikarte:~#1}\par%
              1652
              1653
                     \noindent%
              1654
                     #2
                     \end{mdframed}
              1655
              1656 } {}
              \begin{liDiagramm}{beschriftung}\end{liDiagramm}: Zu setzen einer Graphik bzw
  liDiagramm
              eines Diagramms.
              1657 \NewDocumentEnvironment { liDiagramm }{ m +b }
              1658 {
                     \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
              1659
                     \small
              1660
                     \noindent%
              1661
                     \textit{#1}:
              1662
               1663
                     \begin{center}
```

```
1664
                      #2
                1665
                      \medskip
                      \end{center}
                1666
                      \end{mdframed}
                1667
                1668 } {}
                1669 \texttt{ExplSyntaxOff}
\liFussnoteUrl
                \label{liftussnoteUrl[} $$ \left( url \right) \leq \left( url \right) \right) = \label{liftussnoteUrl[} $$ \left( url \right) \leq \left( url \right) \right) .
                Eine HTTP-URL als Fußnote setzen.
                1670 \ \ensuremath{\mbox{NewDocumentCommand}{\liFussnoteUrl}} \ \mbox{\{ o m } \ \mbox{\{}
                1672 }
                1673
Einen Link, d. h. einen Link-Text und eine URL als Fußnote setzen.
                1674 \NewDocumentCommand{\liFussnoteLink} { o m m } {
                1675 \footnote{\href{#3}{#2}\IfNoValueTF{#1}{}{ (#1)}}
                1676 }
           \zB
                1677 \det zB\{z.\,B.\}
           \ZB
                1678 \left\{Z.\right\}
           \dh
                1679 \left(d_{,h.}\right)
                1680
```

## 2.24 master-theorem.sty

1681 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
1682 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-master-theorem} [2021/04/13]
                  Let-Abkürzungen
                  \let\0=\li0
                  \let\o=\liOmega
                  \left| \right| T = \left| \right|
                  \left| \right| t = \left| \right|
                   \liMasterVariablenDeklaration
                   {3} % a
                   {3} % b
                   {\mathcal{O}}(1) % f(n)
                   \liMasterFallRechnung
                   % 1. Fall
                   {für \vert xarepsilon = 4$: \\
                   f(n) = 5n^2 \ln (0{n^{\log_2 {8 - 4}}}) = (0{n^{\log_2 {4}}}) = (0{n^2})
                   % 2. Fall
                   \{f(n) = 5n^2 \setminus t\{n^{\langle 0_2 \{8\}\}} = t\{n^3\}\}
                   % 3. Fall
                   {f(n) = 5n^2 \setminus notin \setminus n^{\log_2 {8 + \vee arepsilon}}}
                   \label{thm:condition} $$ \prod_{n=9T[n/3]}^2B5n^2$
                   \liMasterVariablenDeklaration
                   {} % a
                   {} % b
                   {} % f(n) ohne $mathe$
                   \liMasterFallRechnung
                   % 1. Fall
                   {}
                   % 2. Fall
                   {}
                   % 3. Fall
                   {}
                   \pi T(n) \in \mathbb{R}^2 \cdot \mathbb{R}
                   \left(T[n]=9T[n/3]\right)^2
                  1683 \ExplSyntaxOn
                  1684 \RequirePackage{amsmath}
\liRundeKlammer
                  1685 \def\liRundeKlammer#1{
                        \negthinspace \left( #1 \right)
                  1687 }
       \liTheta \liTheta{n^2}: \Theta(n^2)
                  1688 \def\liThetaOhneMathe#1{
                       \Theta \liRundeKlammer{#1}
                  1689
                  1690 }
                  1691 \left[ \frac{1}{1} \right]
                  1692 \ifmmode
                           \liThetaOhneMathe{#1}
                  1693
                  1694
                  1695
                           $\liThetaOhneMathe{#1}$
                  1696 \fi
                  1697 }
```

```
1698 \def\li0mega0hneMathe#1{
                          1699 \Omega \liRundeKlammer{#1}
                          1700 }
                          1701 \ensuremath{\mbox{liOmega#1}}
                          1702 \ifmmode
                                  \liOmegaOhneMathe{#1}
                          1703
                          1704 \else
                          1705
                                  $\liOmegaOhneMathe{#1}$
                          1706 \fi
                          1707 }
                    \li0 \li0{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
                          1708 \def\li00hneMathe#1{
                          1709 \mathcal{0} \liRundeKlammer{#1}
                          1710 }
                          1711 \def\li0#1{
                          1712 \ifmmode
                                  \li00hneMathe{#1}
                          1714 \else
                                  $\li00hneMathe{#1}$
                          1715
                          1716 \fi
                          1717 }
                    \liT Let-Abkürzung: \let\T=\liT
                              \\liT{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \setminus \text{liT}{}{2}: T(\frac{n}{2})
                          1718 \def\liTOhneMathe#1#2{
                          1719 \tl_if_blank:nTF {#1}
                          1720 {}
                          1721 {#1 \cdot }
                          1722 T
                          1723
                                \liRundeKlammer{\frac{n}{#2}}
                          1724 }
                          1725 \left| 1774 \right|
                          1726 \ifmmode
                          1727
                                   \liTOhneMathe{#1}{#2}
                          1728 \else
                                  $\liTOhneMathe{#1}{#2}$
                          1729
                          1730 \fi
                          1731 }
\liRekursionsGleichung \liRekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{h}) + f(n)
                          1732 \def\liRekursionsGleichung{
                          1733 T(n) = \lim\{a\}\{b\} + f(n)
                          1734 }
      \liBedingungEins \liBedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
                          1735 \def\liBedingungEins{
                          1737 }
      \verb|\libedingungZwei| | \verb|\libedingungZwei|: f(n) \in \Theta\left(n^{\log_b a}\right)
                          1738 \def\liBedingungZwei{
                          1739 f(n) \in \frac{n^{{\log sb{b}a}}}
                          1740 }
      \liBedingungDrei \liBedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
                          1741 \def\liBedingungDrei{
                          1742 f(n) \in \frac{n^{\langle \log sb\{b\}a + varepsilon\}}}
                          1743 }
                          1744 \ExplSyntaxOff
```

\liOmega \liOmega{n^2}:  $\Omega(n^2)$ 

```
\liMasterVariablen
                               1745 \def \sim {1iMasterVariablen} 
                               1746
                                    \begin{displaymath}
                                     T(n) = \left\{i \right\} + f(n)
                               1747
                                    \end{displaymath}
                               1748
                               1749
                               1750
                                     \begin{itemize}
                               1751
                                     \star [\$a = \$]
                               1752
                                     Anzahl der Unterprobleme in der Rekursion
                               1753
                               1754
                                     \item[$\textstyle{\frac{1}{b}} =$]
                               1755
                                    Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
                               1756
                                     repräsentiert wird
                               1757
                                     \\in [\$f(n) = \$]
                               1758
                                     Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
                               1759
                                    die Kombination der Teillösungen entstehen
                               1760
                                     \end{itemize}
                               1761
                               1762
                                     \footcite{wiki:master-theorem}
                                     \footcite[Seite 19-35 (PDF 11-24)]{aud:fs:2}
                               1763
                               1764 }
             \liMasterFaelle
                               1765 \def\liMasterFaelle{
                                     \begin{description}
                               1766
                               1767
                                     \item[1. Fall:]
                               1768
                                     T(n) \in \frac{n^{\langle n^{\langle b}a\rangle}}
                               1769
                                    \hfill falls \liBedingungEins
                               1770
                               1771
                                    für $\varepsilon > 0$
                               1772
                               1773
                                     \item[2. Fall:]
                                     T(n) \in \frac{n^{\langle \log sb\{b\}a\} \cdot \log n}}{n}
                               1774
                               1775
                                     \hfill falls \liBedingungZwei
                               1776
                               1777
                               1778
                                     \item[3. Fall:]
                                     T(n) \in T(n)
                               1779
                               1780
                               1781
                                     \hfill falls \liBedingungDrei
                               1782
                                     für $\varepsilon > 0$
                               1783
                                     und ebenfalls für ein c mit c wit c v d alle hinreichend großen c
                               1784
                                     a \cdot f(\text{f(n)}) \leq c \cdot f(n)
                               1785
                               1786
                                     \end{description}
                               1787 }
liMasterVariablenDeklaration
                               1788 \def\liMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
                               1789
                                     \begin{description}
                                       \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
                               1790
                               1791
                               1792
                                       \liRekursionsGleichung
                               1793
                               1794
                                       \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
                               1795
                                       #1
                               1796
                               1797
                               1798
                                       \item[Anteil Verkleinerung des Problems ($b$):] \strut
                               1799
                                       um \frac{1}{\#2} also $b = #2$
                               1800
                               1801
```

\item[Laufzeit der rekursiven Funktion (\$f(n)\$):] \strut

1802

```
1803
                        1804
                                 $#3$
                        1805
                                 \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
                        1806
                        1807
                                 T(n) = \lim\{\#1\} \{\#2\} + \#3\}
                        1808
                               \end{description}
                        1809
                        1810 }
\liMasterFallRechnung
                        1811 \verb|\def|\liMasterFallRechnung#1#2#3{|}
                               \begin{description}
                        1812
                               \item[1. Fall:] \liBedingungEins:
                        1813
                        1814
                        1815
                        1816
                        1817
                               \item[2. Fall:] \liBedingungZwei:
                        1818
                        1819
                               #2
                        1820
                        1821
                               \item[3. Fall:] \liBedingungDrei:
                        1822
                               #3
                        1823
                               \end{description}
                        1824
                        1825 }
      \liMasterExkurs
                        1826 \def \liMaster Exkurs {
                               \begin{liExkurs}[Master-Theorem]
                        1827
                               \liMasterVariablen
                        1828
                        1829
                               \noindent
                        1830
                               Dann gilt:
                        1831
                        1832
                        1833
                               \liMasterFaelle
                        1834
                               \end{liExkurs}
                        1835 }
 \limasterWolframLink Link zu Wolframalpha (+ durch Prozent 2B ersetzen)
                        1836 \def\liMasterWolframLink#1{
                               Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
                        1838
                               \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=#1}{WolframAlpha}
                        1839 }
                        1840
```

# 2.25 mathe.sty

```
1841 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1842 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-mathe}[2020/06/10]
1843
1844 % for example \ltimes \rtimes
1845 %\RequirePackage{amssymb}
1846 \RequirePackage{amsmath}
1847
1848 %%
1849 % \mlq \mrq
1850 %%
1851 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{``}
1852 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{`'}
1853
```

# 2.26 minimierung.sty

```
1854 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                  1855 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-mathe}[2021/03/13 Für den
                  1856 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]
                  1857 \liLadePakete{typographie}
                   \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt
                   \let\f=\liFussnote
                   \let\l=\liLeereZelle
                   \let\erklaerung=\liMinimierungErklaerung
                   \begin{tabular}{|c||c|c|c|c|c|c|c|}
                   \hline
                   \z1 &
                           \z2 &
                           &
                                \z3 &
                           &
                                &
                                     \z4 &
                           &
                                &
                                     &
                                           & \1 & \1 & \1 & \1 \ \ \1
                                                                    \\ \hline
                                                & \1 & \1 & \1 & \1
                   \z5 &
                           &
                                &
                                     &
                                           &
                                                                     \\ \hline
                                                     & \l & \l & \l \\ \hline
                   \z6 &
                           &
                                &
                                     &
                                           &
                                                &
                                                          & \1 & \1 \\ \hline
                   \z7 &
                           &
                                &
                                     &
                                           &
                                                &
                                                     &
                                                               & \l \\ \hline\hline
                   \z8 &
                           &
                                &
                                     &
                                           &
                                                &
                                                     &
                                                          &
                      & \z0 & \z1 & \z2 & \z3 & \z4 & \z5 & \z6 & \z7 & \z8 \\ \hline
                   \end{tabular}
                   \liFussnoten
                   \begin{liUebergangsTabelle}{0}{1}
                   \Z01 & \Z10 & \Z23
                   \Z05 & \Z15 & \Z25 \f2 \\
                   \Z15 & \Z05 & \Z35 \f2 \\
                   \Z23 & \Z44 & \Z55
                                      11
                   \Z24 & \Z44 & \Z55
                                      11
                   \Z34 & \Z44 & \Z55
                                      11
                   \verb|\end{liUebergangsTabelle}|
      \liFussnote
                  1858 \left[ \frac{x_{41}}{x_{1}} \right]
                  1859 \def\li@fussnote@text#1#2{
                  1860 \liFussnote{#1}
                  1861
                       \quad
                  1862 {\footnotesize #2}
                  1863 }
\liFussnoteEinsText
                  1864 \def\liFussnoteEinsText{
                  1865 \li@fussnote@text{1}
                       {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
                  1866
                  1867 }
\liFussnoteZweiText
                  1868 \def\liFussnoteZweiText{
                  1869 \li@fussnote@text{2}
                  1870
                       {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
                  1871 }
\liFussnoteDreiText
                  1872 \def\liFussnoteDreiText{
                  1873 \li@fussnote@text{3}
```

```
{In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
                                                                                                                                                                            1875 }
                                                 \liFussnoteVierText
                                                                                                                                                                            1876 \def\liFussnoteVierText{
                                                                                                                                                                                                            \li@fussnote@text{4}
                                                                                                                                                                            1877
                                                                                                                                                                            1878
                                                                                                                                                                                                             {...}
                                                                                                                                                                            1879 }
                                                                                                        \liFussnoten
                                                                                                                                                                                                                             Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.
                                                                                                                                                                                                 x_1
                                                                                                                                                                                                 x_2
                                                                                                                                                                                                                             Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.
                                                                                                                                                                                                                             In weiteren Iterationen markierte Zustände.
                                                                                                                                                                                                 x_3
                                                                                                                                                                            1880 \def\liFussnoten{
                                                                                                                                                                                                              \bigskip
                                                                                                                                                                            1881
                                                                                                                                                                            1882
                                                                                                                                                                            1883
                                                                                                                                                                                                               \noindent
                                                                                                                                                                                                              \liFussnoteEinsText
                                                                                                                                                                            1884
                                                                                                                                                                            1885
                                                                                                                                                                                                               \noindent
                                                                                                                                                                            1886
                                                                                                                                                                            1887
                                                                                                                                                                                                               \liFussnoteZweiText
                                                                                                                                                                            1888
                                                                                                                                                                            1889
                                                                                                                                                                                                               \noindent
                                                                                                                                                                            1890
                                                                                                                                                                                                               \liFussnoteDreiText
                                                                                                                                                                            1891
                                                                                                                                                                            1892
                                                                                                                                                                                                              \noindent
                                                                                                                                                                            1893
                                                                                                                                                                                                              \liFussnoteVierText
                                                                                                                                                                            1894 }
                                                                                     \liLeereZelle
                                                                                                                                                                           \liLeereZelle: ∅
                                                                                                                                                                            Let-Abkürzung: \let\l=\liLeereZelle
                                                                                                                                                                            1895 \def\liLeereZelle{$\emptyset$}
\liZustandsPaarVariablenName
                                                                                                                                                                            1896 \def\liZustandsPaarVariablenName{z}
                                                                          \liZustandsPaar
                                                                                                                                                                            1897 \def \simeq 1897 \def = 1897
                                                                                                                                                                            1898
                                                                                                                                                                            1899
                                                                                                                                                                                                                          \liZustandsPaarVariablenName_#1,
                                                                                                                                                                                                                          \liZustandsPaarVariablenName_#2
                                                                                                                                                                            1900
                                                                                                                                                                                                            )$
                                                                                                                                                                            1901
                                                                                                                                                                            1902 }
                                                 liUebergangsTabelle
                                                                                                                                                                            1903 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
                                                                                                                                                                            1904 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
                                                                                                                                                                                                            1905
                                                                                                                                                                            1906
                                                                                                                                                                                                              \begin{center}
                                                                                                                                                                                                              \begin{array}{ll} \begin{array}{ll} & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ 
                                                                                                                                                                            1907
                                                                                                                                                                                                              \textbf{Zustandspaar}  \& \textbf{#1}  \& \textbf{#2}  \textbf{*2}  \t
                                                                                                                                                                            1908
                                                                                                                                                                            1909 } {
                                                                                                                                                                                                             \end{tabular}
                                                                                                                                                                            1910
                                                                                                                                                                                                              \end{center}
                                                                                                                                                                            1911
                                                                                                                                                                            1912 }
                                                                                                                                                                           \liUeberschriftDreiecksTabelle: Minimierungstabelle (Table filling)
iUeberschriftDreiecksTabelle
                                                                                                                                                                            1913 \ExplSyntaxOn
                                                                                                                                                                            1914 \def\liUeberschriftDreiecksTabelle{
                                                                                                                                                                                                             \liPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
                                                                                                                                                                            1915
                                                                                                                                                                            1916 }
```

#### \liMinimierungErklaerung

#### Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liMinimierungErklaerung

```
1917 \def\liMinimierungErklaerung{
      %\footcite[Seite~19]{koenig}
1918
1919
      \liParagraphMitLinien{
1920
        Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
        trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
1921
        diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
1922
        Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~,,$x\sb{n}$"~in~einer~Tabellenzelle~($i$,~
1923
1924
        $j$)~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~($i$,~$j$)~in~der~$k$-ten~
1925
        Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~$i$~und~$j$~
        somit~zueinander~($k~-~1$)-äquivalent,~aber~nicht~$k$-äquivalent~und~
1926
        somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
1927
        unmarkiert, \verb|`-sind-die-entsprechenden-Zust"| and e-zuein and er-"aquivalent.
1928
1929
1930 }
1931 \ExplSyntaxOff
1932
```

# 2.27 normalformen.sty

```
1933 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                             1934 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-normalformen}[2020/12/10
                             1935 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhänigkeiten,
                             1936 Attributhülle]
                             1937 \liLadePakete{mathe}
                             1938 \directlua{
                             1939 helfer = require('lehramt-informatik-helfer')
                             1940 normalformen = require('lehramt-informatik-normalformen')
                             1941 }
                             Let-Abkürzungen
                             \let\ah=\liAttributHuelle
                             \let\ahL=\liAttributHuelleLinksReduktion
                             \let\ahl=\liAttributHuelleLinksReduktionInline
                             \let\ahr=\liAttributHuelleLinksReduktionInline
                             \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
                             \let\FA=\liFunktionaleAbhaengigkeiten
                             \let\m=\liAttributMenge
                             \let\r=\liRelation
                             \let\u=\underline
                             1942 \def\liTeilen#1{
                             1943 \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
                             1944 }
          \liAttributHuelle Let-Abkürzung: \let\ah=\liAttributHuelle
                                \arrowvert AhfF, \arrowvert AttrHülle(F, \{A, B\}) Regulärer Ausdruck zum Konvertieren
                             1945 \def\liAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}(#1)}
                             1946 \def\liAttributHuelle#1{
                             1947 \ifmmode
                             1948 \liAttributHuelleOhneMathe{#1}
                             1949 \else
                             1950 $\liAttributHuelleOhneMathe{#1}$
                             1951 \fi
                             1952 }
           \liAttributMenge
                             Let-Abkürzung: \let\m=\liAttributMenge
                             1953 \def\liAttributMenge#1{\{ \textit{#1} \}}
                  liAHuelle
                             1954 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
                             1955
                                   \begingroup
                                   \footnotesize
                             1956
                             1957
                                   \begin{multline*}
                             1958
                                     #1
                                   \end{multline*}
                             1959
                                   \endgroup
                             1960
                             1961 } { }
AttributHuelleLinksReduktion
                             Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline
                             Let-Abkürzung: \let\ahL=\liAttributHuelleLinksReduktion
                                \ahL{ursprüngliche linke Attributmenge}{ohne dieses Attribut}{Ergebnis}
                             1962 \def\liAttributHuelleLinksReduktion#1#2#3{
                             1963
                                  \shoveleft{
                             1964
                                     \liAttributHuelleOhneMathe{FA,
                                     \liAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
                             1965
                             1966
                                     } \\
                                   \shoveright{
                             1967
                             1968
                                     \liAttributMenge{#3}
```

```
1969 } \\
                              1970 }
                              Let-Abkürzung: \let\ahL=\liAttributHuelleLinksReduktionInline
utHuelleLinksReduktionInline
                                 \ahl{ursprüngliche linke Attributmenge}{ohne dieses Attribut}{Ergebnis}
                              \lambda(A, E) = \{A, E, F, B, \text{textbf}\}: AttrH\ddot{u}(F, \{A, E \mid E\}) = \{A, E, F, B, D\}
                              1971 \def\liAttributHuelleLinksReduktionInline#1#2#3{
                                   $\liAttributHuelleOhneMathe{F,
                                   \liAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
                              1973
                                    \liAttributMenge{#3}$
                              1974
                              1975 }
                              Let-Abkürzung: \let\ahr=\liAttributHuelleLinksReduktionInline
utHuelleLinksReduktionInline
                                 \ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
                              1976 \def\liAttributHuelleRechtsReduktionInline#1#2#3#4{
                                    $\liAttributHuelleOhneMathe{
                                      F \setminus
                              1978
                                      \liFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
                              1979
                                      \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
                              1980
                              1981
                                        \cup \liFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
                              1982
                                      \fi
                              1983
                              1984
                                      \liAttributMenge{#3}
                              1985
                              1986
                              1987
                                    \liAttributMenge{#4}$
                              1988 }
                             Let-Abkürzung: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\liFunktionaleAbhaengigkeit
                                 \liFunktionaleAbhaengigkeit{A, B -> C, D} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
                              \$(.*?) \\rightarrow (.*?)\$ \\fa{$1 -> $2}
                              1989 \def\liFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
                              1990 \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1')}%
                              1991 }
liFunktionaleAbhaengigkeiten
                               \liFunktionaleAbhaengigkeiten[F]{
                                 M \rightarrow M:
                                 M \rightarrow N;
                                 V \rightarrow T, P, PN;
                                 P \rightarrow PN;
                              Let-Abkürzung: \let\FA=\liFunktionaleAbhaengigkeiten
                                 Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \\item \$(.*) \\rightarrow (.*)\$\$(.*) \\rightarrow
                              $1 -> $2;
                              1992 \NewDocumentCommand {\liFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
                                   \par
                              1993
                              1994
                                   \noindent
                              1995
                                   #1 $= \{$
                              1996
                                    \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
                              1997
                                    \par
                              1998
                                    \noindent \
                              1999
                              2000 }
                 \liRelation Let-Abkürzung: \let\r=\liRelation
                                 \r [R3] {\u{A}, B, C}: R_3(A, B, C)
                                                                          Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
                              \sl(R.*)\((.*)\)\ \\liRelation[$1]{$2}
                              2001 \NewDocumentCommand {\liRelation} { O{R} m } {
                              2002
                                    $\directlua{
                                      local name = helfer.konvertiere_tiefgestellt('#1')
                              2003
                                      tex.print(name)
```

```
2005 }$(\textit{\,#2\,})
2006 }
2007
```

# 2.28 petri.sty

\liPetriSetzeSchluessel

```
2008 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2009 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-petri}[2020/12/03]
Let-Abkürzungen
\let\t=\liPetriTransitionsName
\let\tp=\liPetriTransPfeile
\let\k=\liPetriErreichKnotenDrei
2010 \RequirePackage{tikz}
2011 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
   Für die Darstellungsmatrix
2012 \RequirePackage{blkarray}
\def\TmpA#1{
   \liPetriSetzeSchluessel%
   \pgfkeys{/petri/.cd,#1}%
   \begin{tikzpicture}[li petri]
   \node at (-0.25, -0.25) {};
   \node at (\TmpX,\TmpY) {};
   \begin{scope}[transform canvas={scale=\TmpScale},x=2cm,y=2cm,]
     \node[place,tokens=\TmpPlaceOne,label=$p_1$] at (0,1) (p1) {};
     \node[place,tokens=\TmpPlaceTwo,label=$p_2$] at (2,2) (p2) {};
     \node[place,tokens=\TmpPlaceThree,label=east:$p_3$] at (2,0) (p3) {};
     \node[transition,label=east:$t_1$,\TmpTransitionOne] at (2,1) {}
       edge[pre] (p2)
       edge[post] (p3);
     \node[transition,label=$t_2$,\TmpTransitionTwo] at (1,1.5) {}
       edge[pre] (p1)
       edge[post] (p2);
     \node[transition,label=$t_3$,\TmpTransitionThree] at (1,0.5) {}
       edge[pre] (p3)
       edge[post] (p1);
     \node[transition,label=$t_4$,\TmpTransitionFour] at (1,1) {}
       edge[pre] (p2)
       edge[pre] (p3)
       edge[post] (p1);
   \end{scope}
   \end{tikzpicture}
}
2013 \def\liPetriSetzeSchluessel{%
      \def\TmpTransitionOne{}%
2014
2015
      \def\TmpTransitionTwo{}%
2016
      \def\TmpTransitionThree{}%
2017
      \def\TmpTransitionFour{}%
      \def\TmpTransitionFive{}%
2018
      \def\TmpTransitionSix{}%
2019
2020
      \def\TmpTransitionSeven{}%
      \def\TmpTransitionEight{}%
2021
2022
      \def\TmpTransitionNine{}%
2023
      \def\TmpTransitionTen{}%
      \pgfkeys{/petri/.cd,
2024
        p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2025
2026
        p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2027
        p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
        p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
2028
        p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2029
```

```
2030
                                                                       p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
                                                       2031
                                                                       p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
                                                       2032
                                                                       p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
                                                                       p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
                                                       2033
                                                                       p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
                                                       2034
                                                                       t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
                                                       2035
                                                                       t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
                                                       2036
                                                       2037
                                                                       t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
                                                                       t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
                                                       2038
                                                                       t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
                                                       2039
                                                       2040
                                                                       t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
                                                       2041
                                                                       t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
                                                                       t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
                                                       2042
                                                                       t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
                                                       2043
                                                                       t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
                                                       2044
                                                                       scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
                                                       2045
                                                       2046
                                                                       x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
                                                       2047
                                                                       y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
                                                       2048
                                                                  }%
                                                       2049 }
                                                       2050 \tikzset{
                                                                  li petri/.style={
                                                       2051
                                                                       activated/.style={
                                                       2052
                                                       2053
                                                                           very thick
                                                       2054
                                                                       inhibitor/.style={
                                                       2055
                                                                           {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
                                                       2056
                                                       2057
                                                       2058
                                                                  }
                                                       2059 }
                                                      Let-Abkürzung: \let\t=\liPetriTransitionsName
    \liPetriTransitionsName
                                                              \$t_(\d+)\$ \t$1
                                                       2060 \def \simeq TransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
                                                       2061 \def\liPetriTransitionsName#1{
                                                       2062
                                                                  \ifmmode
                                                                       \liPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
                                                       2063
                                                       2064
                                                                       $\liPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
                                                       2065
                                                       2066
                                                                  \fi
                                                       2067 }
                                                      Let-Abk\"{u}rzung: \verb|\let|t=\liPetriErreichTransition|
\liPetriErreichTransition
                                                       2068 \NewDocumentCommand{ \liPetriErreichTransition } { m m m 0{} 0{} } {
                                                       2069
                                                                  \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
                                                       2070 }
\liPetriErreichKnotenDrei Let-Abkürzung: \let\k=\liPetriErreichKnotenDrei
                                                       2071 \def\liPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}
            \liPetriTransPfeile Let-Abkürzung: \let\tp=\liPetriTransPfeile
                                                       2072 \end{center} $$1{$\operatorname{1}} \operatorname{1} \end{center} \label{eq:20.4cm} $$1^2 \end{center} $$1
                                                       2073
```

# 2.29 potenzmengen-konstruktion.sty

```
2074 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                               2075 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
                               2076 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
                               2077 \liLadePakete{formale-sprachen}
                               2078 \ExplSyntaxOn
                                \left| def \right| 
                                  \liZustandsMengenSammlungNr{#1}{
                                    {
                                      {0} {0}
                                      {1} {0,1}
                                      {2} {0,2}
                                      {3} {0,1,3}
                                      {4} {0,2,3}
                                      {5} {0,3}
                                  }
                                }
                                \let\s=\liZustandsnameGross
                                \begin{tabular}{1|1|1}
                                Zustandsmenge & Eingabe $a$ & Eingabe $b$ \\hline
                                \z0 & \z0 & \z1 \\
                                \z1 & \z2 & \z1 \\
                                \z2 & \z0 & \z3 \\
                                \z3 & \z4 & \z3 \\
                                \z4 & \z5 & \z3 \\
                                \z5 & \z5 & \z3\\
                                \end{tabular}
                               \liZustandsMengenSammlung{nummer}{latex3 str_case:nn}
  \liZustandsMengenSammlung
                                  \left| def \right| 
                                    \liZustandsMengenSammlung{#1}{
                                         \{0\}\ \{z0\}
                                         \{1\}\ \{z0,\ z1\}
                                         {2} {z0, z1, z2}
                                         {3} {z0, z2}
                                         {4} {z0, z1, z2, z3}
                                         \{5\}\ \{z0, z3\}
                                         {6} {z0, z2, z3}
                                         {7} {z0, z1, z3}
                                    }
                                  }
                               2079 \verb|\def\liZustandsMengenSammlung#1#2{|}
                                     \liZustandsnameGross{#1}
                               2080
                                     {
                               2081
                               2082
                                        \footnotesize
                               2083
                                        \liPotenzmenge{
                               2084
                                          \str_case:nn {#1} #2
                               2085
                               2086
                                     }
                               2087 }
\liZustandsMengenSammlungNr
                               2088 \def\liZustandsMengenSammlungNr#1#2{
                                     \liZustandsnameGross{#1}
                                     {
                               2090
```

```
2091 \footnotesize
2092 \liZustandsmengeNr{
2093 \str_case:nn {#1} #2
2094 }
2095 }
2096 }
2097 \ExplSyntaxOff
```

# 2.30 pseudo.sty

```
2099 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2100 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
2101 von Pseudo-Code, Hüll-Paket um algorithm2e]
 \begin{algorithm}[H]
 \label{eq:continuous} $$ KwData $G = (V,E,w)$: ein zusammenhängender, ungerichteter, $$
kantengewichteter Graph kruskal(G)}
 $E'\leftarrow \emptyset $\;
 $L\leftarrow E$\;
 Sortiere die Kanten in L aufsteigend nach ihrem Kantengewicht.\;
 \While{$L \neq \emptyset $}{
   wähle eine Kante $e\in L$ mit kleinstem Kantengewicht\;
   entferne die Kante e aus L\;
   \If{der Graph $(V, E' \cup \lbrace e\rbrace)$ keinen Kreis enthält}{
     $E'\leftarrow E'\cup \lbrace e\rbrace $\;
   }
 }
 \KwResult{$M = (V,E')$ ist ein minimaler Spannbaum von G.}
 \caption{Minimaler Spannbaum nach Kruskal\footcite{wiki:kruskal}}
 \end{algorithm}
```

# Algorithmus 1: Minimaler Spannbaum nach Kruskal

```
Data: G = (V, E, w): ein zusammenhängender, ungerichteter, kantengewichteter Graph kruskal(G)

E' \leftarrow \emptyset;
L \leftarrow E;
Sortiere die Kanten in L aufsteigend nach ihrem Kantengewicht.;
while L \neq \emptyset do

wähle eine Kante e \in L mit kleinstem Kantengewicht;
entferne die Kante e aus L;
if der\ Graph\ (V, E' \cup \{e\})\ keinen\ Kreis\ enthält\ then
E' \leftarrow E' \cup \{e\};
end
end
Result: M = (V, E') ist ein minimaler Spannbaum von G.
```

2102 \RequirePackage [german, boxruled] {algorithm2e}

# 2.31 pumping-lemma.sty

```
2104 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       2105 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
                       2106 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
                       2107 in der Kontextfreien Sprache]
   \liPumpingRegulaer
                       2108 \def\liPumpingRegulaer{%
                             Es sei $L$ eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl $j$, sodass für
                             alle Wörter $\omega \in L$ mit $|\omega| \geq j$ (jedes Wort $\omega$ in
                       2110
                             $L$ mit Mindestlänge $j$) jeweils eine Zerlegung $\omega = uvw$
                       2111
                       2112
                             existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
                       2113
                       2114
                             \begin{enumerate}
                       2115
                             \int  |v| \leq 1
                       2116
                             (Das Wort $v$ ist nicht leer.)
                       2117
                       2118
                             \item $|uv| \leq j$
                       2119
                             (Die beiden Wörter $u$ und $v$ haben zusammen höchstens die Länge $j$.)
                       2120
                             \item Für alle $i = 0, 1, 2, \dots$ gilt $uv^iw \in L$
                       2121
                             (Für jede natürliche Zahl (mit $0$) $i$ ist das Wort $uv^{i}w$ in der
                       2122
                             Sprache $L$)
                       2123
                             \end{enumerate}
                       2124
                       2125
                             Die kleinste Zahl $j$, die diese Eigenschaften erfüllt, wird
                             Pumping-Zahl der Sprache $L$ genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
                       2128 }
\liPumpingKontextfrei
                       2129 \def\liPumpingKontextfrei{\%
                             Es sei $L$ eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl $j$, sodass
                             sich alle Wörter \infty \in L mit |\omega | \neq j zerlegen lassen in
                             $\omega = uvwxy$, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
                       2132
                       2133
                       2134
                             \begin{enumerate}
                       2135
                             \item $|vx| \geq 1$
                       2136
                             (Die Wörter $v$ und $x$ sind nicht leer.)
                       2137
                             \star \ \item \|vwx\| \leq j
                       2138
                             (Die Wörter $v$, $w$ und $x$ haben zusammen höchstens die Länge $j$.)
                       2139
                       2140
                       2141
                             \item Für alle $i \in \mathbb{N}_O$ gilt $u v^i w x^i y \in L$ (Für jede
                             natürliche Zahl (mit $0$) $i$ ist das Wort $u v^i w x^i y$ in der
                       2142
                             Sprache $L$)
                       2143
                       2144
                             \end{enumerate}
                       2145 }
                       2146
```

# 2.32 quicksort.sty

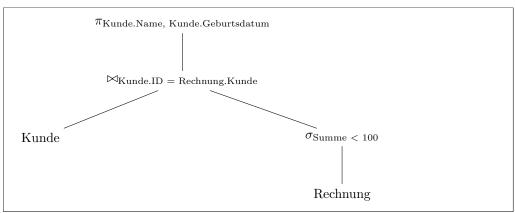
```
2147 % https://tex.stackexchange.com/a/142634
2148 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2149 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-quicksort}[2020/06/12]
2151 %-----
2152 % USAGE:
2153 % \QSinitialize{comma, separated, numerical, values}
2154 % \loop
2155 % \QSpivotStep
2156 % \ifnum\value{pivotcount}>0
2157 %
      \QSsortStep
2158 % \repeat
2159 %-----
2160
2161 % xintfrac does not load xinttools, this must be done explicitely if needed as here.
2162 \RequirePackage{xintfrac, xinttools}
2163
2164 \RequirePackage{tikz}
2165
2166 %-----
2167 % FIRST PART: TikZ styles and macros for the actual drawing
2168 \newcounter{cellcount}% used for coordinates of the node
2169 \newcounter{pivotcount}% when it will remain at zero, will signal the sort is finished.
2171 % Styles defined by Tom Bombaldi. (modified: all share the same size)
2172 % (re-modified \bf -> \bfseries due to extremely annoying warnings from
2173 % KOMA-script which are truly a pain and do not make any sense regarding \bf:
2174 % if I want to use \bf, and know what I am doing, why should I get HARASSED
2175\;\text{\%} by police of LaTeX good conduct ? )
2176 \tikzset{1/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=lime!70!gray},
           o/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=olive!50},
2177
2178
           r/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=magenta!50!black,
2179 % this is the "b" style as used in the image below
            b/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=magenta!50!black,
2181 % nicer:
2182
           b/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=white, text=magenta
2183
           g/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=gray, text=white, :
2184
2185 % NOTE the b style was originally the same as the r(aised) style apart from
2186 % not being raised, but I find it nicer with a somewhat different
2187 % specification. I have not updated the images though.
2188
2189~\% How the nodes are drawn depending on whether on the left of the pivot value
2190 % or on the right, or is a pivot value, or a raised pivot during selection phase.
2192 \def\DecoLEFT #1{%
2193
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
       {\stepcounter{cellcount}\node[o] at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2194
2195 }
2196
2197 \def\DecoINERT #1{%
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
2198
      {\stepcounter{cellcount}\node[g] at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2199
2200 }
2202 \def\DecoRIGHT #1{%
2203
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
      \label{locality} $$ \operatorname{cellcount} \in [1] $ at (\arabic{cellcount},0) {\#$1};}% $$
2204
2205 }
2206
2207 \def\DecoLEFTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
       \xintFor* ##1 in {#1} \do
```

```
{\stepcounter{cellcount}%
2209
2210
         \xintifForLast {\node[r]}{\node[o]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2211 }
2212
2213 \def\DecoINERTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
        \xintFor* ##1 in {#1} \do
2214
2215
         {\stepcounter{cellcount}%
2216
         \xintifForLast {\node[b]}{\node[g]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2217 }
2218
2219 \def\DecoRIGHTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
         \xintFor* ##1 in {#1} \do
2220
2221
         {\stepcounter{cellcount}%
         \xintifForLast {\node[r]}{\node[l]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2222
2223 }
2224
2225 %-----
2226\ \mbox{\ensuremath{\%}} SECOND PART: the actual sorting routines.
2227
2228 \def\QS@sort@a #1{\expandafter \QS@sort@b \expandafter {\xintLength {#1}}{#1}}
2229 \def\QS@sort@b #1{\ifcase #1}
                          \expandafter\QS@sort@empty
2231
                      \or\expandafter\QS@sort@single
2232
                    \else\expandafter\QS@sort@c
2233
                    \fi
2234 }%
2235 \def\QS@sort@empty #1{}
2236 \def\QS@sort@single #1{\QSIr {#1}}
2238 % This step is to pick the last as pivot.
2239 \def\QS@sort@c #1%
      {\operatorname{QS@sort@d}}_{1}_{1}_{1}_{1}}
2241
2242 % Here \QSLr, \QSIr, \QSr have been let to \relax.
2243 % The trick with \xintApplyUnbraced is that for example when selecting
2244 % the elements smaller than pivot, if we had been using \xintApply we
2245\ \% would have had at the minimum an empty brace pair. Thus we use the
2246\,\% "unbraced" variant, but then the \QS@select@smaller has added in
2247\,\% anticipation a level of braces.
2248 \def\QS@sort@d #1#2{%
       \QSLr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@smaller {#1}}{#2}}%
2250
        \QSIr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@equal
        \QSRr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@greater {#1}}{#2}}%
2252 }%
2253 \def\QS@select@smaller #1#2{\xintifLt \{#2\}{\#2}}{ }}% space will stop a f-
   expansion
2254 \def\QS@select@equal #1#2{\xintifEq {#2}{\#1}{{\#2}}{ }}% space will stop a f-
   expansion
2255 \def\QS@select@greater #1#2{\xintifGt \{#2\}_{\#1}_{\#2}_{\}} space will stop a f-
   expansion
2256
2257 %
2258 % NOTE 1: thus, each comparison with the pivot is done three (!) times.
2260 \% NOTE 2: we may well end up with \QSLr {<empty>} situations. This is handled
2261 % silently by the \times tops, and also when \QSLr becomes \QSC sortQa, the
2262 % latter must handle correctly an empty argument.
2263
2264 %-----
2265 % THIRD PART: the main macros \QSpivotStep, \QSsortStep and \QSinitialize.
2267 % This draws all with suitable highlighting for the newly chosen pivots
2268 % (which will be shown raised)
```

```
2269 \def\QSpivotStep {\let\QSLr\DecoLEFTwithPivot
2270
                     \let\QSIr\DecoINERT
2271
                     \let\QSIrr\DecoINERT
                     \let\QSRr\DecoRIGHTwithPivot
2272
2273 \par\centerline{\rule[1.5mm]{0pt}{8mm}%
                \setcounter{cellcount}{0}\setcounter{pivotcount}{0}%
2274
2275
                \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2276 }
2277
2278 % This sorts and then draws, showing where the pivot chosen in the previous
2279 % step go. Next time they will have become "inert". If pivotcount is still at
2280 % zero on exit from \QSpivotStep, then this is the signal to stop before
2281 % executing \QSsortStep.
2282 \def\QSsortStep {\def\QSLr {\noexpand\QS@sort@a}%
                      \def\QSRr {\noexpand\QS@sort@a}%
2283
                      \def\QSIr {\noexpand\QSIrr}%
2284
2285
                      \let\QSIrr\relax
2286
                         \edef\QS@list{\QS@list}%
                     \let\QSLr\relax
2287
                     \let\QSRr\relax
2288
2289
                     \let\QSIr\relax
2290
                         \edef\QS@list{\QS@list}%
2291
                     \let\QSLr\DecoLEFT
                     \let\QSIr\DecoINERTwithPivot
2292
                     \let\QSIrr\DecoINERT
2293
                     \let\QSRr\DecoRIGHT
2294
2295 \par\centerline{\rule[1.5mm]{0pt}{8mm}}%
2296
                \setcounter{cellcount}{0}%
2297
                \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2298 }
2299
2300 \def\QSinitialize #1{%
2301
        \% first, we convert the comma separated values into a list of braced items
        \mbox{\ensuremath{\mbox{\%}}} we use an \edef, and anyhow many \edef's will be used later
2302
        \edef\QS@list {\noexpand\QSRr {\xintCSVtoList {#1}}}%
2303
        \let\QSRr\DecoRIGHT
2304
        \% The \QSRr marker mutated to draw the last element as
2305
        \% pivot and the earlier ones with the suitable style.
2306
2307
2308
        % The list of marked braced items \QS@list is used both for drawing
2309
        % (as here) and for doing the exchange of elements during sort.
2310
        \par\centerline{\rule[1.5mm]{0pt}{8mm}\setcounter{cellcount}{0}%
2311
                     \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2312 }
2313
```

# 2.33 relationale-algebra.sty

```
2314 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2315 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-relationale-algebra} [2020/12/11]
2316 \RequirePackage{amsmath}
2317 \RequirePackage{amssymb}
   Zum Zeichen von Operatorenbäumen verwenden wir TikZ
 \begin{tikzpicture}
   \node
     (pi) {$\pi_{\text{Kunde.Name, Kunde.Geburtsdatum}}$};
   \node[below=of pi]
     (theta join) {$\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}$}
     edge (pi);
   \node[below left=of theta join]
     {Kunde}
     edge(theta join);
   \node[below right=of theta join]
     (sigma rechnung) {$\sigma_{\text{Summe < 100}}$}</pre>
     edge (theta join);
   \node[below=of sigma rechnung]
     {Rechnung}
     edge(sigma rechnung);
 \end{tikzpicture}
```



# 2.34 rmodell.sty

```
2327 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                          2328 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-rmodell} [2020/09/01
                          2329 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
                          2330 Datenbanken.]
                          2331 \RequirePackage{soul}
                          Let-Abkürzungen
                          \let\a=\liAttribut
                          \let\f=\liFremd
                          \let\p=\liPrimaer
                          \let\r=\liRelationMenge
              \liPrimaer \liPrimaer{text}: Unterstreichung für den Primärschlüssel
                          2332 \left| \frac{41}{1} \right|
                \liFremd \liFremd{text}: Überstreichung für den Fremdschlüssel
                          2333 \def = 1{{\setul}_{-0.9em}{}}\ul{#1}}
                          \begin{liRmodell} \end{liRmodell}: Kleinere Schrift und Schreibmaschinenschrift.
               liRmodell
                          2334 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
                          2335 \ExplSyntaxOn
                          2336 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
                          2337 { +b }
                          2338 {
                          2339
                                \medskip
                          2340
                                {
                          2341
                                  \linespread{2}
                          2342
                                  \setlength{\parindent}{0pt}
                                  \li@Rmodell@Schrift#1
                          2343
                                }
                          2344
                                \medskip
                          2345
                          2346 } {}
                          2347 \ExplSyntaxOff
                          Let-Abkürzung: \let\r=\liRelationMenge
        \liRelationMenge
                              \liRelationMenge{name}{attribut, attribut}: Umhüllen der Attribute mit geschweiften
                          und dann eckigen Klammern.
                          2348 \def\liRelationMenge#1#2{
                          2349 \setminus noindent
                          2350 #1 : \{[ #2 ]\}
                          2351 \par
                          2352 }
             \liAttribut Let-Abkürzung: \let\a=\liAttribut
                              \liAttribut{text}: Gleiche Schrift wie Umgebung liRmodell
                          2353 \def\liAttribut#1{{\li@Rmodell@Schrift#1}}
                          Dummy-Umgebung, zum Parsen durch Java gedacht.
liRelationenSchemaFormat
                           \begin{liRelationenSchemaFormat}
                           Springer(Startnummer*, Nachname, Vorname, Geburtsdatum, Körpergröße)
                           Sprung(SID*, Beschreibung, Schwierigkeit)
                           springt(SID[Sprung], Startnummer[Springer], Durchgang)
                           \end{liRelationenSchemaFormat}
                          2354 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
                          2355
```

# 2.35 sortieren.sty

```
2356 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2357 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
2358 für händisches Sortieren bzw. einen Schreibtischlauf setzen]
\tikz[
    rectangle split parts=5,
]{
    \node[li sortierung zahlenreihe] (reihe) {\nodepart{one} 2 \nodepart{two} 1 \nodepart{three} :
    \liSortierPfeil{one}{two}
    \liSortierPfeil{two}{three}
    \liSortierPfeil{two}{three}
    \liSortierPfeilUnten{three}{one}
}
```

```
2359 \RequirePackage{tikz}
2360 \usetikzlibrary{shapes.multipart,positioning}
```

\liVertauschen

 $\label{livertauschen} 1 2 > 4 < 3 5$ : Setze ein Schaubild mit Hilfe von TikZ. < und > werden dazu verwendet, um den Vertauschprozess zu visualisieren.

```
2361 \def\liVertauschen#1{
2362 \directlua{
2363 local sortieren = require('lehramt-informatik-sortieren')
2364 sortieren('#1')
2365 }
2366 }
```

\liSortierPfeil

```
2367 \def\liSortierPfeil#1#2{
2368 \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
2369 }
```

\liSortierPfeilUnten

```
2370 \def\liSortierPfeilUnten#1#2{
2371 \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south)
2372 }
```

\liSortierMarkierung

```
2373 \def\liSortierMarkierung#1#2{\node[
2374
     draw,
2375
     very thick,
2376 fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
2377
     inner sep=0pt
2378] {};
2379 }
2380 \text{tikzset}{}
2381
     li sortierung zahlenreihe/.style={
2382
        draw,
2383
        thin,
        font=\large,
2384
        rectangle split horizontal,
2385
2386
        rectangle split,
2387 }
2388 }
```

```
2389 % https://tex.stackexchange.com/a/140895
2390 \RequirePackage{forest,xstring}
2391 \usetikzlibrary{calc}
2392
2393 \makeatletter
2394 \pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
      \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmath@count\pgfmathresult
2396
        \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
        \pgfutil@loop\ifnum\pgfmath@count>0\relax
2397
          \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
2398
2399
          \advance\pgfmath@count-1\relax
2400
        \pgfutil@repeat\pgfmath@smuggleone\pgfmathresult\endgroup}
2401 \makeatother
2402
2403 \def\myNodes{}
2404
2405 \ExplSyntaxOn
2406 \newcommand*\sortList[1]{%
      \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
2408 \ExplSyntaxOff
2409
2410 \forestset{
2411
      sort/.code={%
        \pgfmathparse{level()>\forestSortLevel}%
2412
        \ifnum\pgfmathresult=0
2413
          \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{,}[\myList]%
2414
          \sortList\myList
2415
          \StrSubstitute{\myList}{,}{ }[\myList]%
2416
          \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
2417
          \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name}|-m)!-1!(\forestov{name})$)
2418
            (m\forestov{name}) {\myList}}%
2419
          \pgfmathparse{level()==\forestSortLevel}%
2420
2421
          \ifnum\pgfmathresult=1
            \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
2422
2423
            \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
            \xappto\myNodes{{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
2424
              \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
2425
          \fi
2426
          \ifnum\forestov{@parent}=0\else
2427
2428
            \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
2429
2430
          \gappto\myNodes{;}%
2431
        fi}
2432
2433 \forestset{sort level/.code=%
      \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
2434
      \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
2435
2436
```

# 2.36 spalten.sty

```
2437 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2438 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket
2439 "multicol", damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung "multicols" 2440 realisiert werden kann.]
2441 \RequirePackage{multicol}
```

\liSpaltenUmbruch \liSpaltenUmbruch: Spezieller Spaltenumbruch, der den Inhalt mit Hilfe von \vfill\strut nach oben schiebt.

 $2442 \ensuremath{\tt 2442 \ensur$ 

# 2.37 struktogramm.sty

```
2444 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2445 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das
2446 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]
2447 \RequirePackage{struktex}
2448
```

## 2.38 syntax.sty

```
2449 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2450 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
2451 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
2452 \RequirePackage{xparse}
```

Um das Paket minted benutzen zu können, muss pygmentize installiert sein. Außerdem müssen die TeX-Dateien mit der Kommandozeilen-Option --shell-escape kompiliert werden.

\liJavaDatei

2489

2490

\li@GithubLink

```
Let-Abkürzungen
              \let\j=\liJavaCode
              \let\s=\liSqlCode
              2453 \ExplSyntaxOn
              2454 \directlua{
                    syntax = require('lehramt-informatik-syntax')
                    syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
                    syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
                    syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
              2458
              2459
                    syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
                    {\tt syntax.importiere\_konfiguration('github\_code\_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')}
              2460
              2461
                    syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
              2462 }
              2463 \RequirePackage{hyperref}
              2464 \RequirePackage{minted}
              2465 \% pygmentize -L styles
              2466 \usemintedstyle{colorful}
              2467 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
              2468 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
              2469 %\setminted{breaklines=true,linenos}
              2470 \setminus setminted{
              2471 breaklines=true,
              2472 linenos,
              2473 fontsize=\footnotesize,
\liJavaCode Im Zeilenfluss einen kurzen Java-Code-Ausschnitt setzen.
              Let-Abkürzung: \let\j=\liJavaCode
              2475 \def\liJavaCode#1\{\,\mintinline{java}|#1|\,\}
\lilatexCode Im Zeilenfluss einen kurzen LATFX-Code-Ausschnitt setzen.
              2476 \def\liLatexCode#1{\mintinline{latex}|#1|}
              2477 \def\li@GithubLink#1#2{
              2478
                    \begin{flushright}
              2479
                       \tinv
                      Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
              2480
                       \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
                    \end{flushright}
              2482
              2483 }
              Eine komplette Java-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/main/java/org/bschlangaul
              2484 \NewDocumentCommand{\liJavaDatei}{ O{firstline=3} m }{
                    \inputminted[#1]{java}{
              2485
              2486
                      \directlua{
              2487
                         syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
              2488
```

```
{\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
                     2491
                     2492
                             {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
                     2493 }
                     Eine komplette Java-Test-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/test/java/org/bschlangaul
   \liJavaTestDatei
                     2494 \NewDocumentCommand{\liJavaTestDatei}{ O{firstline=3} m }{
                     2495
                           \inputminted[#1]{java}{
                     2496
                             \directlua{
                     2497
                               syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
                     2498
                     2499
                     2500
                           \li@GithubLink
                     2501
                             {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
                             {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
                     2502
                     2503 }
      \liJavaExamen
                     \liJavaExamen{66116}{2015}{03}{Kunde} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \\liJavaDatei(\[...]
                     \\liJavaExamen$1{$2}{$3}{$4}{$5}
                     2504 \NewDocumentCommand{\liJavaExamen}{ O{firstline=3} m m m }{
                           \inputminted[#1]{java}{
                     2506
                             \directlua{
                     2507
                               syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
                     2508
                           }
                     2509
                     2510
                           \li@GithubLink
                     2511
                           {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
                     2512
                           {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
                     2513
                     2514 }
   \liAssemblerCode
                     2515 \def\liAssemblerCode#1{\mintinline{asm}|#1|}
                     \liAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
  \liAssemblerDatei
                     2516 \NewDocumentCommand{\liAssemblerDatei}{ m }{
                           \inputminted{asm}{#1}
                     2518 }
                     \liMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
\liMinispracheDatei
                     (Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
                     2520 \quad \verb|\input minted{component pascal}{\#1}
                     2521 }
     \liHaskellCode
                     \liHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
                     2522 \ensuremath{\verb| liHaskellCode#1{\mintinline{haskell}|#1|}}
    \liHaskellDatei \liHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
                     2523 \NewDocumentCommand{\liHaskellDatei}{ m }{
                           \inputminted{haskell}{#1}
                     2524
                     2525 }
                     2526 \ExplSyntaxOff
                     \liHaskellCode{sql}: Zum Setzen von SQL-Code.
         \liSqlCode
                     Let-Abkürzung: \let\s=\liSqlCode
                     2527 \ensuremath{\mbox{\code}\#1{\rm liSqlCode}\#1{\rm line}\{sql\}\#1|}
```

# 2.39 syntaxbaum.sty

```
2529 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2530 \ensuremath{\mbox{\sc ProvidesPackage{lehramt-informatik-syntaxbaum}}[2021/02/14 \ensuremath{\mbox{\sc Zum Setzen}} \ensuremath{\mbox{\sc von}}]
2531 Syntaxbäumen mit Hilfe des Pakets tikz-qtree]
2533
2534 \tikzset{li parsetree/.style={
         every internal node/.style={
2535
           draw,circle
2536
2537
         every leaf node/.style={
2538
2539
           draw, rectangle
2540
      }
2541
2542 }
2543
```

# 2.40 synthese-algorithmus.sty

```
2544 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2545 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-synthese-algorithmus}[2021/03/19
2546 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algroithmuses zur Umformung einer
2547 Relation in die 3. Normalform]
2548 \liLadePakete{normalformen,mathe,typographie}
2549 \ExplSyntaxOn
```

### Let-Abkürzungen

\let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung

```
\let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung
\begin{enumerate}
\item \schrittE{1}

\begin{enumerate}
\item \schrittE{1-1}
\item \schrittE{1-2}
\item \schrittE{1-3}
\item \schrittE{1-4}
\end{enumerate}

\item \schrittE{2}
\item \schrittE{3}
\item \schrittE{4}
\end{enumerate}
```

#### 1. Kanonische Überdeckung

#### (a) Linksreduktion

— Führe für jede funktionale Anhängigkeit  $\alpha \to \beta \in F$  die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle  $A \in \alpha$ , ob A überflüssig ist, d. h. ob  $\beta \subseteq AttrH\"ulle(F, \alpha - A)$ .

#### (b) **Rechtsreduktion**

— Führe für jede (verbliebene) funktionale Abhängigkeit  $\alpha \to \beta$  die Rechtsreduktion durch, überprüfe also für alle  $B \in \beta$ , ob  $B \in AttrH\"ulle(F - (\alpha \to \beta) \cup (\alpha \to (\beta - B)), \alpha)$  gilt. In diesem Fall ist B auf der rechten Seite überflüssig und kann eleminiert werden,  $d.h. \alpha \to \beta$  wird durch  $\alpha \to (\beta - B)$  ersetzt.

### (c) Löschen leerer Klauseln

— Entferne die funktionalen Abhängigkeiten der Form  $\alpha \to \emptyset$ , die im 2. Schritt möglicherweise entstanden sind. —

### (d) Vereinigung

— Fasse mittels der Vereinigungsregel funktionale Abhängigkeiten der Form  $\alpha \to \beta_1, \ldots, \alpha \to \beta_n$ , so dass  $\alpha \to \beta_1 \cup \cdots \cup \beta_n$  verbleibt.

#### 2. Relationsschemata formen

— Erzeuge für jede funktionale Abhängigkeit  $\alpha \to \beta \in F_c$  ein Relationenschema  $\mathcal{R}_{\alpha} := \alpha \cup \beta$ .

#### 3. Schlüssel hinzufügen

### 4. Entfernung überflüssiger Teilschemata

— Eliminiere diejenigen Schemata  $R_{\alpha}$ , die in einem anderen Relationenschema  $R_{\alpha'}$  enthalten sind, d. h.  $R_{\alpha} \subseteq R_{\alpha'}$ .

#### \liSyntheseUeberschrift Let-Abkürzung: \let\schritt=\liSyntheseUeberschrift

```
2550 \def\liSyntheseUeberschrift#1{
2551
2552
        \bfseries
        \sffamily
2553
2554
        \str_case:nn {#1} {
2555
          {1} {Kanonische~Überdeckung}
2556
          {1-1} {Linksreduktion}
2557
          {1-2} {Rechtsreduktion}
2558
          {1-3} {Löschen~leerer~Klauseln}
          {1-4} {Vereinigung}
2559
          {2} {Relationsschemata~formen}
2560
          {3} {Schlüssel~hinzufügen}
2561
          {4} {Entfernung~überflüssiger~Teilschemata}
2562
        }
2563
2564
      }
2565 }
```

#### \liSyntheseErklaerung

### Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liSyntheseErklaerung

```
2566 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1{
2567
     \str_case:nn {#1} {
2568
       {1} {
2569
         Die~kanonische~Überdeckung~-~also~die~kleinst~mögliche~noch~
2570
         äquivalente~Menge~von~funktionalen~Abhängigkeiten~kann~in~vier~
2571
         Schritten~erreicht~werden.
2572
       {1-1} {
2573
         Führe~für~jede~funktionale~Anhängigkeit~
2574
         $\alpha~\rightarrow~\beta~\in~F$~die~Linksreduktion~durch,~
2575
         überprüfe~also~für~alle~
2576
2577
         $A~\in~\alpha$,~ob~$A$~überflüssig~ist,~d.~h.~ob~
2578
         $\beta~\subseteq~\liAttributHuelle{F,~\alpha~-~A}.$
2579
       {1-2} {
2580
2581
         Führe~für~jede~(verbliebene)~funktionale~Abhängigkeit~$\alpha~
2582
         \rightarrow~\beta$~die~Rechtsreduktion~durch,~"uberpr\u00fcfer~also~f\u00fcr-
2583
         alle~\$B~\in~\beta\$,~ob~\$B~\in~\liAttributHuelle\{F~-~(\alpha~\liBerry)\}
2584
         \rightarrow~\beta)~\cup~(\alpha~\rightarrow~(\beta~-~B)),~
         \alpha}$~gilt.~In~diesem~Fall~ist~B~auf~der~rechten~Seite~
2585
         überflüssig~und~kann~eleminiert~werden,~\dh~$\alpha~
2586
         \rightarrow~\beta$~wird~durch~$\alpha~\rightarrow~(\beta~-~B)$~
2587
2588
         ersetzt.
2589
       {1-3} {
2590
         Entferne~die~funktionalen~Abhängigkeiten~der~Form~$\alpha~
2591
2592
         \rightarrow~\emptyset$,~die~im~2.~Schritt~möglicherweise~
2593
         entstanden~sind.
       }
2594
       \{1-4\} {
2595
         Fasse~mittels~der~Vereinigungsregel~funktionale~Abhängigkeiten~
2596
         der~Form~$\alpha~\rightarrow~\beta\sb{1},~\dots,~\alpha~\rightarrow~
2597
         2598
2599
         \beta\sb{n}$~verbleibt.
       }
2600
       % Kemper Seite 197
2601
2602
       {2} {
2603
         Erzeuge~für~jede~funktionale~Abhängigkeit~$\alpha~\rightarrow~
2604
```

```
2605
                                                     :=~\alpha~\cup~\beta$.
                                          }
2606
                                          {3} {
2607
                                                     Falls\@gray=\encomn{2.5cm} $$Falls\@gray=\encomn{2.5cm} $$Falls\@gray=\e
2608
                                                      2609
                                                      enthält,~sind~wir~fertig,~sonst~wähle~einen~Schlüsselkandidaten~
2610
2611
                                                      \mathcal{K}^{\sc}
                                                      \verb|zus| \verb| attribute| attribute| \verb| attribute| attribu
2612
                                                     \verb| und-\$\mathbb{K}|^*:=^\mathbb{K}}^{\mathbb{K}}^{\mathbb{K}}^{\mathbb{K}}
2613
2614
2615
                                           {4} {
                                                      Eliminiere~diejenigen~Schemata~$R\sb{\alpha}$,~die~in~einem~
2616
                                                      anderen \verb|~Relationenschema~$R\sb{\alpha'}$ \verb|~enthalten~sind, \verb|~d.~h.~| |
2617
                                                      R\sb{\alpha}^-\subseteq^R\sb{\alpha'}\.
2618
2619
                               }
2620
2621 }
2622 \ensuremath{\mbox{def}\liSyntheseErklaerung#1{}}
2623
                              {
2624
                                            \itshape
2625
                                            \footnotesize
2626
                                            \liParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
2627
2628 }
Let-Abkürzung: \let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung
2629 \def\liSyntheseUeberErklaerung#1{
                               \liSyntheseUeberschrift{#1}\par
2631
                                \liSyntheseErklaerung{#1}
2632 }
2633 \ExplSyntaxOff
2634
```

\liSyntheseUeberErklaerung

# 2.41 tabelle.sty

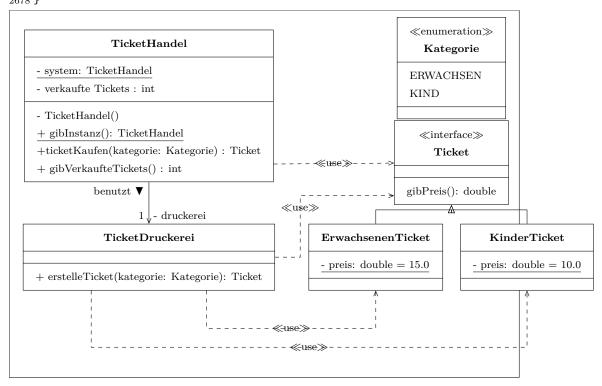
2635 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01] 
2636 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx] 
2637 \RequirePackage{tabularx} 
2638

# 2.42 typographie.sty

```
2639 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       2640 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
                       2641 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
                       2642 formatierung.sty definiert.]
                       2643 \ExplSyntaxOn
                          Mit dem Packet wasysym gab es Unverträglichkeiten, deshalb verwenden wir fontawe-
                       2644 \RequirePackage{fontawesome}
                       \liErledigt: У
          \liErledigt
                       2645 \left| \text{let} \right| 
       \liNichtsZuTun \liNichtsZuTun: ∅ Nichts zu tun
                       2646 \def\liNichtsZuTun{$\emptyset$~Nichts~zu~tun}
                       \liParagraphMitLinien{Lorem ipsum...}:
\liParagraphMitLinien
                       — Lorem ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor
                       sit, ipsum dolor sit -
                       2647 \def\liParagraphMitLinien#1{
                       2648
                             \noindent
                       2649
                             \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
                       2650
                             \enspace
                       2651
                             #1
                             \enspace
                       2652
                             \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
                       2653
                       2654
                       2655
                             \medskip
                       2656 }
                       2657 \ExplSyntaxOff
                       2658
```

# 2.43 uml.sty

```
2659 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2660 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
2661 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
2662 Erweiterung bereitstellt]
2663 \RequirePackage{tikz-uml}
2664 \RequirePackage{tikz-uml-activity}
2665 % Not compatible with wasysym
2666 %\RequirePackage{mathabx}
2667 \RequirePackage{wasysym}
2668 \usetikzlibrary{positioning}
2669 \tikzumlset{
2670 fill class=white!0,
2671
     font=\footnotesize,
2672
     fill object=white!0,
     fill note=white!0,
2674
     fill state=white!0,
     % Use case
2675
2676 fill usecase=white!0,
2677 fill system=white!0,
2678 }
```



\liUmlLeserichtung

\umluniassoc[arg1=,mult2=1,arg2=- druckerei,name=benutzt]{TicketHandel}{TicketDruckerei} \liUmlLeserichtung[pos=below left,dir=down,distance=0cm]{benutzt}

```
2679 \NewDocumentCommand{ \liUmlLeserichtung } { O{dir=right} m } {
2680
      \def\@liDirLeft{}
2681
      \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
2682
      \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
      \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
2683
      \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
2684
      \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{\LEFTarrow }}}
2685
2686
      \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
2687
      \def\@liPos{above}
2688
      \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
2689
2690
```

# 2.44 vollstaendige-induktion.sty

```
2701 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2702 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
2703 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
2704 Überschriften für die einzelnen Schritte]
Let-Abkürzungen
\let\m=\liInduktionMarkierung
\let\e=\liInduktionErklaerung
 \begin{align*}
 C_{n+1}
 \& = \frac
     {(4 \cdot (m{n + 1} - 1) + 2) \cdot (m{n + 1} - 1)}
     {n + 1} + 1
 & \e{Java nach Mathe}\\
 \& = \frac
     {m{n + 2}}
 & \e{addiert, subtrahiert}\\
 \& = \frac
     {(4n + 2) \setminus cdot \setminus m{(2n)!}}
     & \e{für cn(n) Formel eingesetzt}\\
 & = \frac{1}{2}
     {(4n + 2) \setminus cdot (2n)! \setminus m{\setminus cdot (n + 1)}}
     {(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot n! \m{\cdot (n + 1)}}
 & \{(n + 1)\} multipliziert} \\
%
 \& = \frac
     {(4n + 2) \cdot m\{(n + 1) \cdot (2n)!}}
     {(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot (n + 1) \cdot (n + 1)}
 & \e{umsortiert} \\
%
 & = \frac{1}{2}
     \{m\{(2(n + 1))!\}\}
     {m\{(n + 2)! \setminus cdot (n + 1)!\}}
 & \e{Hilfsgleichungen verwendet}\\
%
 & = \frac
     \{(2(\mbox{$n + 1$}))!\}
     {((\mbox{$\mathbb{N}$} + 1)) + 1)! \cdot (\mbox{$\mathbb{N}$} + 1)!}
 & \{(n + 1)\} verdeutlicht\}
 \end{align*}
   Lade häufig benötigte Pakete
2705 \RequirePackage{lehramt-informatik-typographie}
2706 \RequirePackage{lehramt-informatik-mathe}
2707 \RequirePackage{lehramt-informatik-syntax}
2708 \ExplSyntaxOn
Hilfsmakro um Teile von mathematischen Formeln markieren zu können.
Let-Abkürzung: \let\m=\liInduktionMarkierung
2709 \def\liInduktionMarkierung#1{\textcolor{violet}{#1}}
```

\liInduktionErklaerung Gedacht für die rechte Spalte in der align-Umgebung. Das text-Makro ist dann nicht mehr nötig.

\liInduktionMarkierung

```
Let-Abkürzung: \let\e=\liInduktionErklaerung
                            2710 \def\liInduktionErklaerung#1{\scriptsize\text{#1}}
       \liInduktionAnfang
                            2711 \def\liInduktionAnfang{
                                  \liPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
                            2712
                            2713
                                  % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                            2714
                                  \liParagraphMitLinien{
                            2715
                            2716
                                    Beweise, ~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
                            2717
                                  }
                            2718 }
\liInduktionVoraussetzung
                            2719 \def\liInduktionVoraussetzung{
                                  \liPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
                            2720
                            2721
                            2722
                                  % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                            2723
                                  \liParagraphMitLinien{
                            2724
                                    \label{linear_sage} Die^Aussage^$A(k)^*= ist^wahr^für^ein^beliebiges^$k \in \mathbb{N}.
                            2725
                            2726 }
      \liInduktionSchritt
                            2727 \def\liInduktionSchritt{
                            2728
                                  \liPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
                            2729
                                  % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                            2730
                            2731
                                  \liParagraphMitLinien{
                            2732
                                    Beweise, ~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
                            2733
                                    auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
                                 }
                            2734
                            2735 }
                            2736 \ExplSyntaxOff
                            2737
```

# 2.45 wasserfall.sty

```
2738 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2739 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-wasserfall}[2020/06/10]
2740 \RequirePackage{tikz}
2741 \tikzset{wasserfall/.style={
2742 >=stealth,
2743\, node distance = 2mm and -8mm,
2744 start chain = A going below right,
2745 every node/.style = {
2746
     draw,
2747 text width=24mm,
2748
    minimum height=12mm,
2749 align=center,
inner sep=1mm,
fill=white,
2752 drop shadow={fill=black},
    on chain=A
2753
2754 },
2755 }}
2756 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
```

# 2.46 wpkalkuel.sty

```
2758 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                  2759 \ProvidesPackage{lehramt-informatik-wpkalkuel}[2020/06/13]
                  Let-Abkürzungen
                  \let\wp=\liWpKalkuel
                  \let\equivalent=\liWpEquivalent
                  \let\erklaerung=\liWpErklaerung
                  2760 \RequirePackage{amsmath}
                  2761 \ExplSyntaxOn
   \liWpKalkuel Let-Abkürzung: \let\wp=\liWpKalkuel
                  2762 \ensuremath{$\backslash$} 1iWpKalkuelOhneMathe\#1\#2\{
                  2763
                        \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
                  2764 }
                  2765 \left| \frac{1iWpKalkuel#1#2}{} \right|
                  2766
                        \ifmmode
                           \liWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
                  2767
                  2768
                  2769
                          $\liWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
                  2770
                        \fi
                  2771 }
      \MatheEnv
                  2772 \left[ MatheEnv#1{} \right]
                        \medskip
                  2773
                  2774
                  2775
                        \hspace{1em}#1
                  2776
                  2777
                        \medskip
                  2778 }
         \Mathe
                  2779 \left| \frac{1}{2779} \right|
                  2780 \MatheEnv{$#1$}
                  2781 }
\liWpEquivalent Let-Abkürzung: \let\equivalent=\liWpEquivalent
                  2782 \def\liWpEquivalent#1{
                        \MatheEnv{$\equiv$\hspace{1em}$#1$}
                  2784 }
                 Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liWpErklaerung
\liWpErklaerung
                  2785 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
                  2786 \def\liWpErklaerung#1{
                        \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
                  2787
                  2788
                        \setlength{\leftskip}{0.5cm}
                  2789
                  2790
                        \par
                  2791
                        \noindent
                  2792
                  2793
                          \scriptsize
                  2794
                          #1
                  2795
                        }
                  2796
                  2797
                        \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
                  2798
                  2799 }
```

```
2800 \def\liWpErklaerungVerzweigung{
2801    $\liWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}{Q}}
2802    \equiv
2803    (b \land \liWpKalkuelOhneMathe{a1}{Q})
2804    \lor
2805    (\neg b \land \liWpKalkuelOhneMathe{a2}{Q})$
2806 }
2807 \ExplSyntaxOff
2808
```

# 3 Index

Numbers written in italic refer to the page where the corresponding entry is described; numbers underlined refer to the code line of the definition; numbers in roman refer to the code lines where the entry is used.

${f Symbols}$	\allsectionsfont 1223	\bigskip $\dots$ $48$ , $364$ ,
\# 109	\Alph 1237	598, 603, 1553, 1881
331, 386,	\alph 1237, 1238	\bool 309, 332
1174, 1176, 1677,	\alpha 2575, 2577, 2578,	\bowtie
1678, 1679, 2005, 2475	<del>-</del>	2320, 2323, 2324, 2325
	2581, 2583, 2584,	
\@Skip@Erklaerung@Reset	2585, 2586, 2587,	\Box
2785, 2787, 2798	2591, 2597, 2598,	\boxtimes 463
\@afterheading $1644$	2603, 2604, 2605,	
$\c$ 0afterindentfalse . $1644$	2608, 2616, 2617, 2618	${f C}$
\@liDirLeft 2680, 2685, 2697	\arabic 1237, 2194, 2199,	\c 1320, 1321
\@liDirRight 2681, 2683,	2204, 2210, 2216, 2222	\cdot 1721, 1774, 1785
2684, 2685, 2686, 2697	\arraystretch 1903	\centerline
\@liDistance	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1351, 2273, 2295, 2310
2691, 2692, 2696	В	\chapter 1227, 1228
\@liPos 2688, 2689, 2696	\BeforeBeginEnvironment	\char 1551
	2467	\clearpage 1545
\\ 596, 619, 620, 623,		
624, 627, 628, 720,	\begin 617, 668,	\cline 596
721, 722, 829, 858,	683, 718, 742, 789,	\clist 226, 270,
860, 886, 895, 940,	821, 836, 856, 866,	271, 284, 288, 2407
982, 983, 984, 989,	882, 902, 934, 951,	\columnbreak 2442
990, 991, 1011,	980, 1005, 1026,	\cs $287, 306, 330,$
1551, 1908, 1966, 1969	1041, 1153, 1157,	331, 368, 380, 1627
\{ 207, 1109, 1119,	1243, 1318, 1346,	\csname 1305, 1308
1131, 1132, 1137,	1355, 1362, 1470,	\cup 1132,
1151, 1173, 1392,	1543, 1595, 1600,	1982, 2584, 2598, 2605
1953, 1995, 2350, 2801	1608, 1633, 1638,	
\} 207, 1109, 1119,	1649, 1659, 1663,	D
1131, 1132, 1139,	1746, 1750, 1766,	\DeclareMathSymbol
1157, 1177, 1393,	1789, 1812, 1827,	
1953, 1999, 2350, 2801	1906, 1907, 1957,	\DecoINERT
\_ 27, 35, 44, 46, 287, 306,	2114, 2134, 2275,	2197, 2270, 2271, 2293
	2297, 2311, 2467, 2478	\DecoINERTwithPivot .
330, 331, 345, 346,	\begingroup 1544, 1955, 2395	2213, 2292
352, 355, 358, 368, 380		
	\beschriftung	\DecoLEFT 2192, 2291
	1575, 1579,	\DecoLEFTwithPivot
\□	1583, 1587, 1591, 1593	2207, 2269
	\beta $2575$ ,	\DecoRIGHT 2202, 2294, 2304
$\mathbf{A}$	2578, 2582, 2583,	$\DecoRIGHT$ with $Pivot$ .
\addbibresource	2584, 2587, 2597,	$\dots \dots 2219, 2272$
1521, 1522, 1523,	2598, 2599, 2604, 2605	\definecolor 1225
1524, 1525, 1526,	\bf 2172, 2173, 2174	$\del{ta}$ 65, 107, 165, 207, 1123
1527, 1528, 1529, 1530	\bfseries 475, 1227,	\dh
\advance 2399	1229, 2172, 2178,	\directlua
\AfterEndEnvironment 2468	2180, 2182, 2183, 2552	58, 137, 195, 200,
	, , , -,	, , , ,,

1103, 1118, 1138,	liRelationenSchemaFormat	t\forestLast 2423, 2425
1146, 1154, 1160,		\forest0get 2422, 2423
1938, 1943, 1990,	liRmodell 2334	\forestOnes 2435
1997, 2002, 2362,	liUebergangsTabelle	\forestOv 2424, 2425, 2428
2454, 2486, 2491,	<u>1903</u>	\forestov . 2414, 2418,
2492, 2496, 2501,	\equiv $\dots 2783, \overline{2802}$	2419, 2422, 2423,
2502, 2506, 2512, 2513	\erzeuge@tiefgestellt	2424, 2425, 2427, 2428
\do 2193, 2198,	1118, 1119, 1123	\forestset 2410, 2433
2203, 2208, 2214, 2220	\expandafter	\forestSortLevel
\dots 506, 510,	1305, 2228, 2230,	2412, 2420, 2434, 2435
1392, 2121, 2597, 2598	2231, 2232, 2240, 2398	\frac 1723, 1754, 1785, 1800
\DOWNarrow 2684	\ExplSyntaxOff	\fullouterjoin $2325$
\draw $1325, 1328,$	$\dots 50, 92, 134,$	•
1331, 2069, 2368, 2371	139, 192, 197, 202,	${f G}$
	393, 528, 550, 565,	\g 29, 37,
${f E}$	1097, 1179, 1214,	270, 271, 284, 288,
\edef 1316,	1490, 1505, 1669,	294, 295, 296, 297,
2286, 2290, 2302, 2303	1744, 1931, 2097,	298, 299, 300, 301,
\else 570, 578,	2347, 2408, 2526,	302, 303, 304, 307,
586, 1113, 1127,	2633, 2657, 2736, 2807	311, 312, 313, 316,
1165, 1591, 1694,	\ExplSyntaxOn	318, 319, 320, 321,
1704, 1714, 1728,	$\dots$ 22, 61, 102,	322, 323, 334, 335,
1949, 1981, 2064,	135, 160, 193, 198,	336, 337, 345, 346,
2232, 2425, 2427, 2768	223, 470, 534, 551,	348, 354, 355, 357,
\emph 1073,	1070, 1169, 1191,	358, 360, 361, 369,
1373, 1402, 1404, 1550	1483, 1495, 1570,	374, 376, 381, 383, 387
\empty 1591, 1980	1683, 1913, 2078,	\Gamma . 106, 164, 207, 1132
\emptyset	2335, 2405, 2453,	\gappto 2430
1895, 2592, 2613, 2646	2549, 2643, 2708, 2761	\geq 1399,
\end $656, 679,$		2110, 2115, 2131, 2135
704, 739, 773, 805,	${f F}$	
833, 849, 863, 871,	$\footnote{1mm} \footnote{1mm} \foo$	H
000 007 040 079	\ c - 0: 1 - m. : 1000	2020
898, 927, 948, 973,	\faCircleThin 1089	\hbox 2320
898, 927, 948, 973, 998, 1018, 1038,	\faGg 1083	\hbox
	\faGg 1083 \fancyfoot	
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358,	\faGg	$\verb \headrulewidth  . 1253, 1503 $
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475,	\faGg	$\label{eq:headrulewidth} $$ \begin{array}{l} 1253,  1503 \\ \text{hfill } 1770,  1776,  1781,  2653 \\ \text{hinweis} & \underline{1566} \\ \text{hline} & \underline{1908} \\ \end{array} $$$
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605,	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641,	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667,	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786,	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834,	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959,	$\begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275,	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis 1566 \hline 370,
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis 1566 \hline 370,
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308	$\label{eq:continuous_series} $$ \begin{array}{lll} \ & 1083 \\ \ & 1249, 1250, 1251, \\ 1499, 1500, 1501, 1502 \\ \ & 1499, 1500, 1501, 1502 \\ \ & 1248, 1496, 1497, 1498 \\ \ & 1248, 1496, 1497, 1498 \\ \ & 1572, 580, 588, 1115, \\ 1129, 1167, 1594, \\ 1696, 1706, 1716, \\ 1730, 1951, 1983, \\ 2066, 2233, 2425, \\ 2426, 2429, 2431, 2770 \\ \end{array}$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis 1566 \hline 370, 1187, 1675, 1838, 2481 \hspace 2072, 2775, 2783 \ht 2321 I  I \i 1330, 1331 \ifcase 2229 \ifmmode 568, 576, 584,
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname \cdots 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis 1566 \hline 370,
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis 1566 \hline 370,
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments: 1iAdditum 1598	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1954	$\label{eq:continuous_series} $$ \begin{array}{lll} \text{ hasg} & \dots & 1083 \\ \text{ hancyfoot} & \dots & 1249, 1250, 1251, \\ & 1499, 1500, 1501, 1502 \\ \text{ hancyhead} & \dots & 1248, 1496, 1497, 1498 \\ \text{ hasquare0} & \dots & 1077 \\ \text{ hi} & 572, 580, 588, 1115, \\ & 1129, & 1167, & 1594, \\ & 1696, & 1706, & 1716, \\ & 1730, & 1951, & 1983, \\ & 2066, & 2233, & 2425, \\ & 2426, & 2429, & 2431, & 2770 \\ \text{ hontspec} & \dots & 1223 \\ \text{ hootcite} & \dots & \\ & & 680, 702, 749, 772, \\ & 804, & 899, & 926, & 972, \\ & & 1371, & 1374, & 1381, \\ \end{array} $$$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1569	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  1iAdditum 1598 1iAHuelle 1954 1iAntwort 1569 1iDiagramm 1657	$eq:linear_continuous_con$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname \dotsin 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace \dotsin 2650, 2652 environments:  1iAdditum \dotsin 1598 \dotsin 1569 \dotsin 1657 \dotsin 1667 \dotsin 1568	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1598 liAhtwort 1569 liDiagramm 1657 liEinbettung 1568 liExkurs 1606	$\label{eq:continuous_series} $$ \begin{array}{lll} \label{eq:continuous_series} & 1083 \\ \label{eq:continuous_series} \label{eq:continuous_series} \label{eq:continuous_series} $$ \begin{array}{lll} 1249, \ 1250, \ 1251, \\ 1499, \ 1500, \ 1501, \ 1502 \\ \label{eq:continuous_series} \label{eq:continuous_series} \label{eq:continuous_series} \label{eq:continuous_series} $$ 1248, \ 1496, \ 1497, \ 1498, \\ \label{eq:continuous_series} eq:c$	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAhuelle 1954 liAntwort 1569 liDiagramm 1667 liEinbettung 1568 liExkurs 1606 liGraphenFormat 1297	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname \dotsin 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace \dotsin 2650, 2652 environments:  1iAdditum \dotsin 1598 \\ 1iAhtwelle \dotsin 1954 \\ 1iAntwort \dotsin 1569 \\ 1iDiagramm \dotsin 1657 \\ 1iEinbettung \dotsin 1568 \\ 1iGraphenFormat \dotsin 1297 \\ 1iKasten \dotsin 1242	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1954 liAntwort 1569 liDiagramm 1657 liEinbettung 1568 liExkurs 1606 liGraphenFormat 1297 liKasten 1242 liKontrollflussgraph	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  1iAdditum 1598 1iAHuelle 1954 1iAntwort 1569 1iDiagramm 1657 1iEinbettung 1568 1iExkurs 1606 1iGraphenFormat 1297 1iKasten 1242 1iKontrollflussgraph 1469	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1954 liAntwort 1569 liDiagramm 1657 liEinbettung 1568 liExkurs 1606 liGraphenFormat 1297 liKasten 1242 liKontrollflussgraph 1469 liLernkartei 1647	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  1iAdditum 1598 1iAHuelle 1954 1iAntwort 1569 1iDiagramm 1657 1iEinbettung 1568 1iExkurs 1606 1iGraphenFormat 1297 1iKasten 1242 1iKontrollflussgraph 1469 1iLernkartei 1469 1iProduktionsRegeln	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  liAdditum 1598 liAHuelle 1954 liAntwort 1569 liDiagramm 1657 liEinbettung 1568 liExkurs 1606 liGraphenFormat 1297 liKasten 1242 liKontrollflussgraph 1469 liLernkartei 1469 liProduktionsRegeln 1147	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis
998, 1018, 1038, 1056, 1155, 1157, 1245, 1334, 1358, 1359, 1366, 1475, 1548, 1597, 1605, 1624, 1640, 1641, 1655, 1666, 1667, 1748, 1761, 1786, 1809, 1824, 1834, 1910, 1911, 1959, 2124, 2144, 2275, 2297, 2311, 2468, 2482 \endcsname 1305, 1308 \endgroup 1547, 1960, 2400 \enspace 2650, 2652 environments:  1iAdditum 1598 1iAHuelle 1954 1iAntwort 1569 1iDiagramm 1657 1iEinbettung 1568 1iExkurs 1606 1iGraphenFormat 1297 1iKasten 1242 1iKontrollflussgraph 1469 1iLernkartei 1469 1iProduktionsRegeln	\faGg	\headrulewidth . 1253, 1503 \hfill 1770, 1776, 1781, 2653 \hinweis

```
liAHuelle (environment)
\int ..... 2407
                           \LEFTarrow ..... 2685
\item \dots 463,
                           \leftarrow ..... 582
                                                             1954
      464, 685, 689, 694,
                                                       \liAlphabet ..... <u>1131</u>
                           \leftouterjoin .... 2323
      699, 743, 752, 757,
                                                       liAntwort (environment)
                           \leftskip 2787, 2788, 2798
      765, 837, 842, 846,
                                                          1569
                           \LehramtInformatikAutorEmail
      867, 903, 908, 915,
                                                       \liAnweisung .....
                                                                            1477
                                  923, 952, 957, 961,
                           \LehramtInformatikAutorName \liAssemblerCode ...
      966, 1042, 1047,
                                                       \liAssemblerDatei ..
                                  \dots \dots \dots \dots \dots 1501
                           \LehramtInformatikGitBranch \liAttribut .....
      1052, 1356, 1357,
      1627, 1631, 1751,
                                  \liAttributHuelle ...
                           \verb|\label{lem:lemmatikGithubCodeRepo|} \verb|\labelle| 1945, 2578, 2583 \\
      1754, 1758, 1767,
      1773, 1778, 1790,
                                  1794, 1798, 1802,
                           1806, 1813, 1817,
      1821, 2115, 2118,
                           \verb|\label{lem:lemmatikGithubRawDomain}| \  \  \, \frac{1971}{1000}, \  \, \frac{1976}{1000}
      2121, 2135, 2138, 2141
                                                       \liAttributHuelleOhneMathe
                                  \dots 1945, 1948,
                           \LehramtInformatikGithubTexRepo
                                                             1950, 1964, 1972, 1977
                           \LehramtInformatikRepository\\liAttributHuelleRechtsReduktionInline
                                  \j 1320, 1321, 1323, 1324,
                                                             . . . . . . . . . . . . . 1976
                                  . . . . . . . . . . . . 4,
      1325, 1330, 1331, 1332
                                                       \liAttributMenge ....
                                  7, 10, 13, 16, 1521,
                                                              1953, 1965, 1968,
                                  1522, 1523, 1524,
           \mathbf{K}
                                                             1973, 1974, 1985, 1987
                                  1525, 1526, 1527,
\k ..... 1330
                                                       \liAufgabe .....3
                                  1528, 1529, 1530, 2456
\keys \dots 31, 70,
                                                       \liAufgabenTitel ..... 23
                           \LehramtInformatikTitel
      82, 112, 122, 170,
                                                       \liAusdruck ..... <u>1170</u>
                                  . . . . . . . . . . . . . . 1497
      180, 292, 538, 542,
                                                       \liAutomat ..... 61
                           \leq
                                 .... 1785, 2118, 2138
      556, 561, 1198, 1205
                                                       \liAutomatenKante .... 93
                           \let
                                 . . . . . . . . . . . 1121,
                                                       \liBandAlphabet .... 1132
            \mathbf{L}
                                 1122, 1545, 2269,
                                                       \liBedingung ..... 1478
1 \dots 63, 64, 65, 66,
                                 2270, 2271, 2272,
                                                       \liBedingungDrei ....
      67, 68, 71, 72, 73,
                                 2285, 2287, 2288,
                                                             ... <u>1741</u>, 1781, 1821
      74, 75, 77, 79, 84,
                                 2289, 2291, 2292,
                                                       \liBedingungEins ....
      85, 86, 87, 88, 89,
                                 2293, 2294, 2304,
                                                             1735, 1770, 1813
      104, 105, 106, 107,
                                 2396, 2434, 2435, 2645
                           \li@chomsky@erklaerung@texte\liBedingungWahr ... 1479
                                                       \label{liberal} \ liBedingungFalsch . \underline{1480}
      108, 109, 110, 113,
      114, 115, 116, 117,
                                  \liBedingungZwei ....
      118, 119, 125, 126,
                           \li@EntwurfsCode ....
                                                             ... 1738, 1776, 1817
      127, 128, 129, 130,
                                  613, 659, 660, 661,
                                                       \liBeschriftung .... 1558
      131, 162, 163, 164,
                                 707, 708, 709, 710,
                                                       \liChomskyErklaerung
      165, 166, 167, 168,
                                 776, 777, 778, 779,
                                                             171, 172, 173, 174,
                                  780, 781, 808, 809,
                                                       \liChomskyUeberErklaerung
      175, 176, 177, 183,
                                 810, 811, 812, 813, 874
                                                             \dots \dots \underline{524}
      184, 185, 186, 187,
                           \li@EntwurfsCodeAllgemein
                                                       \liChomskyUeberschrift
      188, 189, 536, 539,
                                  \underline{612}
                                                             .... 473, 525
      544, 545, 548, 553,
                           \li@fussnote@text 1859,
                                                       \liCpmEreignis ..... 534
      554, 557, 558, 563,
                                 1865, 1869, 1873, 1877
                                                       \label{licpmFruehesterI} \ldots \underline{591}
      1193, 1194, 1195,
                           \li@GithubLink .....
                                                       \label{licpmSpacetesterI} 	ext{1...} 	ext{590}
      1196, 1199, 1200,
                                  2477, 2490, 2500, 2511
                                                       \liCpmVon ..... 574
      1201, 1202, 1208,
                           \li@mget . 1307, 1311, 1331
                                                       \liCpmVonOhneMathe ..
      1209, 1210, 1211,
                           \li@minc ..... 1310, 1332
                                                             \dots 574, 577, 579
      1486, 1487, 1488,
                           \li@mset .....
      1630, 1631, 1632, 1639
                                                       \liCpmVonZu ..... 566
                                  1304, 1312, 1321, 1324
                                                       \liCpmVonZuOhneMathe
\labelenumi ..... 1238
                           \li@numdiscs .....
                                                             . . . . . . . 566, 569, 571
\labelenumii ..... 1239
                                  . . . 1316, 1325, 1331
\liCpmVorgang ..... <u>551</u>
                           \li@Rmodell@Schrift .
\labelitemii ..... 1233
                                                       \liCpmZu ...... 582
                                 ... 2334, 2343, 2353
                                                       \liCpmZuOhneMathe ...
\labelitemiii ..... 1234
                           \li@sequence .. 1317, 1330
                                                             ..... 582, 585, 587
\labelitemiv ..... 1235
                           \li@synthese@erklaerung@text@iDiagramm
\land ..... 2803, 2805
                                                                     (environ-
                                 \LARGE .... 1227
                                                             ment) . . . . . . . 1657
\large ..... 1351, 2384
                           \liAbleitung ..... \underline{1146}
                                                       liEinbettung (environ-
\leaders ..... 2653
                           liAdditum (environment)
                                                             ment) . . . . . . . <u>1568</u>
\left ..... 1686
                                  \liEntwurfs ..... 1021
```

\liEntwurfsAbstrakteFabrik		
	\liEntwurfsModellPraesentat	0 0 0
	$\dots \dots \underline{1004}, 1022$	
	CodeiEntwurfsZustand . 1058	\liKontrollCode <u>1481</u>
	\liEntwurfsZustandAkteure	liKontrollflussgraph
\liEntwurfsAbstrakteFabrikU		(environment) $\underline{1469}$
	\liEntwurfsZustandUml	\liKontrollKnotenPfad
\liEntwurfsAdapter $\overline{712}$		
\liEntwurfsAdapterAkteure	\liEpsilon <u>1117</u>	\liKontrollTextzeileKnoten
	\liErAttribute	
\liEntwurfsAdapterCode	<u>1073</u> , 1087, 1089	\liKurzeTabellenLinie 596
	\liErDatenbankName . 1092	\liLadeAllePakete 228
$\label{lientwurfsAdapterUml} \$	\liErEntity <u>1071</u> , 1075, 1077	\liLadePakete
<u>667</u> , 713	\liErledigt $\dots \dots 2645$	. 54, 57, <u>224,</u> 229,
\liEntwurfsBeobachter 783	\liErMpAttribute $\underline{1086}$	472,  533,  1341,
\liEntwurfsBeobachterAkteur	$_{\text{e}}$ liErMpEntity $\underline{1074}$	1857, 1937, 2077, 2548
	\liErMpRelationship $1080$	\liLatexCode $\dots$ $2476$
\liEntwurfsBeobachterCode	\liErRelationship	\liLeereZelle $\underline{1895}$
775, 786	$\dots \underline{1072}, 1081, 1083$	liLernkartei (environ-
\liEntwurfsBeobachterUml	$\label{lienteq} \$ liExamensAufgabe $\underline{6}$	ment) $1647$
	$\label{lienteq} \$ liExamensAufgabeA $\$ $\frac{15}{}$	\liMasterExkurs $\underline{1826}$
\1:E-+	$\label{lienteq} \$ liExamensAufgabeTA $\underline{12}$	\liMasterFaelle $\frac{1765}{1833}$
\liEntwurfsDekoriererAkteu	re\liExamensAufgabeTTA 9	\liMasterFallRechnung
	liExkurs (environment) 1606	<u>1811</u>
\liEntwurfsDekoriererCode	\liFalsch $\underline{464}$	\liMasterVariablen
	\liFlaci <u>1180</u>	1745, 1828
\liEntwurfsDekoriererUml	\liFremd <u>2333</u>	\liMasterVariablenDeklaration
•	\liFunktionaleAbhaengigkeit	:
\liEntwurfsEinfacheFabrik	$\dots$ 1979, 1982, <u>1989</u>	\liMasterWolframLink 1836
	\liFunktionaleAbhaengigkeit	$e \texttt{hliMenge} \dots \frac{71}{72}, \frac{72}{74},$
851		113, 114, 115, 119,
\lientwuriseiniacherabrikai	teure	171, 172, 173, 177,
	\liFussnoteDreiText	<u>1109</u> , 1160, 1199, 1200
\liEntwurfsEinfacheFabrikUr	11   1872, 1890	\liMengeOhneMathe
	\liFussnoteEinsText .	1109, 1112, 1114
\liEntwurfsEinzelstueck	<u>1864,</u> 1884	\liMinimierungErklaerung
	1074	<u>1917</u>
\liEntwurfsEinzelstueckAkte	eure 1880	\liMinispracheDatei 2519
865, 878		(IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII
	\liFussnoteUrl . 1019, 1670	<del>-</del>
\liEntwurfsEinzelstueckCode	\liFussnoteUrl . 1019, 1670	\linespread 2341
<u>873,</u> 879	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \\ \liFussnoteVierText .	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646
	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \\ \liFussnoteVierText .	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0
	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \liFussnoteVierText 1876, 1893	\linespread
	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \liFussnoteVierText 1876, 1893 \liFussnoteZweiText .	\linespread
\liEntwurfsEinzelstueckUml \tag{855}, 877 \liEntwurfsErbauer \tag{929} \liEntwurfsErbauerAkteure	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \( \text{liFussnoteVierText} \) \(  \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\linespread
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \(^2\)\liFussnoteVierText . \( \ldots \frac{1876}{1893}\)\liFussnoteZweiText . \( \ldots \frac{1868}{1887}\)\liGrammatik \( \ldots \frac{1191}{1191}\)\liGraphenFormat (envi-	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \liOmega 1698, 1742 \liOmegaOhneMathe
\liEntwurfsEinzelstueckUml \tag{855}, 877 \liEntwurfsErbauer \tag{929} \liEntwurfsErbauerAkteure	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \liFussnoteVierText 1876, 1893 \liFussnoteZweiText	\linespread
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \(^2\)\liFussnoteVierText . \( \ldots \lift\) 1876, 1893 \\liFussnoteZweiText . \( \ldots \ldots \lift\) 1868, 1887 \\liGrammatik \ldots \ldots \lift\) 1191 \\liGraphenFormat \( \text{(environment)} \) \( \ldots	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li00hneMathe
\liEntwurfsEinzelstueckUml \therefore \frac{855}{877} \liEntwurfsErbauer \frac{929}{1iEntwurfsErbauerAkteure} \therefore \frac{901}{901}, 931 \liEntwurfsErbauerUml	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \( \)\liFussnoteVierText	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li0OhneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626,
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \( \)\liFussnoteVierText	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li00hneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \( \)\liFussnoteVierText	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li0OhneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626, 2647, 2715, 2723, 2731
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	CONTINUE NOT	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li00hneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626, 2647, 2715, 2723, 2731 \liPetriErreichKnotenDrei 2071
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	CONTINUE NOT	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li0OhneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626, 2647, 2715, 2723, 2731 \liPetriErreichKnotenDrei
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	\liFussnoteUrl . 1019, 1670 \(^2\)\liFussnoteVierText 1876, 1893 \liFussnoteZweiText	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li0OhneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626, 2647, 2715, 2723, 2731 \liPetriErreichKnotenDrei 2071 \liPetriErreichTransition 2068
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Comparison of the content of the c	\linespread 2341 \liNichtsZuTun 2646 \li0 1708, 1736 \li0mega 1698, 1742 \li0megaOhneMathe 1698, 1703, 1705 \li0OhneMathe 1708, 1713, 1715 \liParagraphMitLinien 521, 1919, 2626, 2647, 2715, 2723, 2731 \liPetriErreichKnotenDrei 2071 \liPetriErreichTransition 2068 \liPetriSetzeSchluessel
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Comparison of the comparison	\linespread
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Comparison of the comparison	\linespread
\liEntwurfsEinzelstueckUml \tag{855}, 877 \liEntwurfsErbauer \text{929} \liEntwurfsErbauerAkteure \tag{901}, 931 \liEntwurfsErbauerUml \tag{881}, 930 \liEntwurfsFabrikmethode \tag{975}, 1000 \liEntwurfsFabrikmethodeAkt \tag{950}, 977 \liEntwurfsFabrikmethodeUmf \tag{933}, 976 \liEntwurfsKompositum	Color   Colo	\linespread
\liEntwurfsEinzelstueckUml \(	Color   Colo	\linespread
\liEntwurfsEinzelstueckUml \(	Color   Colo	\linespread
\liEntwurfsEinzelstueckUml \(	Color   Colo	\linespread
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Color   Colo	\linespread
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Company   Comp	\linespread
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	Color   Colo	\linespread

\ 1 - D - + Ol M - + l	\ 7 ÷ Tr ÷	\
\liPotenzmengeOhneMathe	\liTuringKante 203 \liTuringLeerzeichen	\marginpar 1076, 1082, 1088, 1550
1119, 1120, 1121 \liPrimaer 2332	1110111111111111111111111111111111111	\mathbb 1399, 2141, 2724
	\liTuringMaschine <u>159</u> , 107	\mathbin . 2323, 2324, 2325
\liProblemBeschreibung	_	\mathcal 1709, 2604,
\liProblemClique 1368	\liTuringUeberfuehrung	2609, 2611, 2612, 2613
\liProblemClique 1368 \liProblemName	\liTuringUebergaenge	\Mathe 2779
·		\MatheEnv <u>2772</u> , 2780, 2783
$\begin{array}{ccc} \dots & \underline{1344}, \ 1351, \\ 1363, & 1365, & 1378, \end{array}$	\liTuringUebergangZelle	\mathered \tag{2772}, 2760, 2763
1389, 1390, 1398, 1399		\mdfsetup 1241,
\liProblemSat 1397	\liVeberfuehrungsFunktion	1576, 1580, 1584, 1588
\liProblemSubsetSum .		\medskip
	\liVeberfuehrungsFunktionOh	-
\liProblemVertexCover	1123, 1126, 1128	1637, 1665, 2339,
	liUebergangsTabelle	2345, 2655, 2773, 2777
\liProduktionen \frac{1506}{1159}, \frac{1201}{1201}	(environment) 1903	\memph <u>1550</u>
liProduktionsRegeln	\liUeberschriftDreiecksTabe	=
(environment) 1147		2476, 2515, 2522, 2527
liProjektSprache (envi-	\liUmlLeserichtung . 2679	\mkern 2323, 2324, 2325
	\liVertauschen 2361	\mlq 1849, 1851
ronment) <u>1567</u> \liPseudoUeberschrift	\liWortInSprache 597	\mrq 1849, 1852
·	\liWortNichtInSprache 602	\msg 39, 391
1602  1602  1005	\liWpEquivalent 2782	\myList
1602, 1603, 1905,	\liWpErklaerung 2785	2414, 2415, 2416, 2419
1915, 2712, 2720, 2728	\liWpErklaerungVerzweigung	\myNodes 2403,
\liPumpingKontextfrei		2418, 2424, 2428, 2430
	\liWpKalkuel 2762	<b>_</b> 110, <b>_111</b> , <b>_112</b> 0, <b>_1</b> 100
\liPumpingRegulaer . 2108	\liWpKalkuelOhneMathe	N
liQuellen (environment)	2762, 2767,	\NeedsTeXFormat
	2769, 2801, 2803, 2805	1, 19, 52, 220, 398,
\liRekursionsGleichung	\liZustandsBuchstabe	459, 466, 530, 593,
	1133,	608, 1063, 1099,
\liRelation 2001	1142, 1144, 1164, 1166	1216, 1256, 1265,
${\tt liRelationenSchemaFormat}$		
/	VIIZUSTANGSBUCHSTADEGROSS	1270, 1299, 1337,
$ \begin{array}{cc} \text{(environment)} & \underline{2354} \\ \underline{2354} & \underline{2354} \end{array} $	\liZustandsBuchstabeGross	1270, 1299, 1337, 1409, 1492, 1507,
\liRelationMenge $2348$	$\dots \underline{1134}, 1143, 1145$	1409, 1492, 1507,
$\label{likelationMenge} $$ \ 1iRelationMenge \dots \underline{2348} $$ \\ \ 1iRichtig \dots \underline{463} $$$	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u>	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681,
$\begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$	$\begin{array}{ccc} & \dots & \underline{1134}, \ 1143, \ 1145 \\ \texttt{\liZustandsmenge} & \dots & \underline{1121} \\ \texttt{\liZustandsmengeNr} & \dots & \\ \end{array}$	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933,
	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099,
$\begin{tabular}{ll} \label{linear} \begin{tabular}{ll} $2348$ \\ \label{linear} \begin{tabular}{ll} \begin{tabular}{l$	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685, 1689, 1699, 1709, 1723	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u>	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u>	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u>	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr <u>2088</u>	$\begin{array}{c} 1409, \ 1492, \ 1507, \\ 1513, \ 1535, \ 1681, \\ 1841, \ 1854, \ 1933, \\ 2008, \ 2074, \ 2099, \\ 2104, \ 2148, \ 2314, \\ 2327, \ 2356, \ 2437, \\ 2444, \ 2449, \ 2529, \\ 2544, \ 2635, \ 2639, \\ 2659, \ 2701, \ 2738, \ 2758 \\ \\ \\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr <u>2088</u> \liZustandsmengeOhneMathe	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr <u>2088</u> \liZustandsmengeOhneMathe 1121	$\begin{array}{c} 1409,\ 1492,\ 1507,\\ 1513,\ 1535,\ 1681,\\ 1841,\ 1854,\ 1933,\\ 2008,\ 2074,\ 2099,\\ 2104,\ 2148,\ 2314,\\ 2327,\ 2356,\ 2437,\\ 2444,\ 2449,\ 2529,\\ 2544,\ 2635,\ 2639,\\ 2659,\ 2701,\ 2738,\ 2758\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr <u>2088</u> \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname <u>1144</u>	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758  \neg \ldots \ldo
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung	<u>1134</u> , 1143, 1145 \liZustandsmenge <u>1121</u> \liZustandsmengeNr <u>1135</u> , 2092 \liZustandsmengeNrGross <u>1143</u> \liZustandsMengenSammlung <u>2079</u> \liZustandsMengenSammlungNr <u>2088</u> \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname <u>1144</u> \liZustandsnameGross	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots 2805 \negthinspace \cdots 1686 \newcounter \cdot 2168, 2169 \NewDocumentCommand 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots 2805 \negthinspace \cdots 1686 \newcounter \cdot 2168, 2169 \NewDocumentCommand 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer . 1685,	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt	$\begin{array}{c} 1409,\ 1492,\ 1507,\\ 1513,\ 1535,\ 1681,\\ 1841,\ 1854,\ 1933,\\ 2008,\ 2074,\ 2099,\\ 2104,\ 2148,\ 2314,\\ 2327,\ 2356,\ 2437,\\ 2444,\ 2449,\ 2529,\\ 2544,\ 2635,\ 2639,\\ 2659,\ 2701,\ 2738,\ 2758\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname Gross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162	$\begin{array}{c} 1409,\ 1492,\ 1507,\\ 1513,\ 1535,\ 1681,\\ 1841,\ 1854,\ 1933,\\ 2008,\ 2074,\ 2099,\\ 2104,\ 2148,\ 2314,\\ 2327,\ 2356,\ 2437,\\ 2444,\ 2449,\ 2529,\\ 2544,\ 2635,\ 2639,\\ 2659,\ 2701,\ 2738,\ 2758\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar 1897	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdot \c
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar 1897 \liZustandsPaarVariablenNam	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdot \c
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar 1897 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots \cdots 2805 \negthinspace \cdots 1686 \newcounter \cdots 2168, 2169 \NewDocumentCommand \cdot 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar 1897 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \llap 2321	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots 2805 \negthinspace \cdots 1686 \newcounter \cdots 2168, 2169 \NewDocumentCommand \cdot 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504, 2516, 2519, 2523, 2679
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname Gross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736,	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots 2168, 2169 \negthinspace \cdots 1686 \newcounter \cdots 2168, 2169 \NewDocumentCommand \cdots 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504, 2516, 2519, 2523, 2679 \NewDocumentEnvironment
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688,	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname Gross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaarVariablenNam 1897 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1742, 1768, 1774	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \(\text{neg}\)\(\text{negthinspace}\)\(\)\(\text{168}\)\(\text{emptoutmentCommand}\)\(\)\(\text{62}\)\(\text{103}\)\(\text{140}\)\(\text{166}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{1674}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{183}\)\(\text{184}\)\(\text{184}\)\(\text{181}\)\(\text{184}\)\(\text{181}\)\(\text{184}\)\(\text{291}\)\(\text{201}\)\(\text{208}\)\(\text{2484}\)\(\text{2494}\)\(\text{2523}\)\(\text{2679}\)\(\text{NewDocumentEnvironment}\)\(\text{1147}\)\(\text{1242}\)\(\text{1297}\)\(\text{1469}\)\(\text{1567}\)\(\text{1568}\)\(\text{1571}\)\(\text{1598}\)\(\text{1606}\)
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688, 1739, 1768, 1774, 1779	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname Gross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaarVariablenNam 1897 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774 \loop 2154	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \(\text{neg}\) \(\t
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688,	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar VariablenNam 1896, 1899, 1900 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1742, 1768, 1774 \loop 2154 \lor 2804 \ltimes 1844	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \(\text{neg}\)\(\text{negthinspace}\)\(\)\(\text{168}\)\(\text{emptoutmentCommand}\)\(\)\(\text{62}\)\(\text{103}\)\(\text{140}\)\(\text{166}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{170}\)\(\text{1674}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{181}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{182}\)\(\text{183}\)\(\text{184}\)\(\text{184}\)\(\text{181}\)\(\text{184}\)\(\text{181}\)\(\text{184}\)\(\text{291}\)\(\text{201}\)\(\text{208}\)\(\text{2484}\)\(\text{2494}\)\(\text{2523}\)\(\text{2679}\)\(\text{NewDocumentEnvironment}\)\(\text{1147}\)\(\text{1242}\)\(\text{1297}\)\(\text{1469}\)\(\text{1567}\)\(\text{1568}\)\(\text{1571}\)\(\text{1598}\)\(\text{1606}\)
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688, 1739, 1768, 1774, 1779 \liThetaOhneMathe 1688, 1693, 1695	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar VariablenNam 1896, 1899, 1900 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1774 \loop 2154 \lor 2804 \ltimes 1844	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots \cdots 1686 \newcounter \cdots 2168, 2169 \NewDocumentCommand \cdot 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504, 2516, 2519, 2523, 2679 \NewDocumentEnvironment 1147, 1242, 1297, 1469, 1567, 1568, 1571, 1598, 1606, 1628, 1647, 1657, 1904, 1954, 2336, 2354 \newlength \cdots 2785
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688, 1739, 1768, 1774, 1779 \liThetaOhneMathe 1688, 1693, 1695 \liTOhneMathe	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar VariablenNam 1896, 1899, 1900 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1774 \loop 2154 \lor 2804 \ltimes 1844  M \makeatletter 1643, 2393	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \ldots 2168, 2169 \negthinspace \ldots 1686 \newcounter \ldots 2168, 2169 \newDocumentCommand \ldots 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504, 2516, 2519, 2523, 2679 \newDocumentEnvironment 1147, 1242, 1297, 1469, 1567, 1568, 1571, 1598, 1606, 1628, 1647, 1657, 1904, 1954, 2336, 2354 \newlength \ldots 2785 \node \ldots 548, 1477,
\liRelationMenge 2348 \liRichtig 463 liRmodell (environment) 2334 \liRundeKlammer 1685, 1689, 1699, 1709, 1723 \liSetzeAufgabenTitel 25 \liSortierMarkierung 2373 \liSortierPfeil 2367 \liSortierPfeilUnten 2370 \liSpaltenUmbruch 2442 \liSqlCode 2527 \listen@punkt 1627, 1639 \liStrich 1343 \liSyntheseErklaerung 2566, 2631 \liSyntheseUeberErklaerung 2629 \liSyntheseUeberschrift 2550, 2630 \liT 1718, 1733, 1747, 1808 \liTeilen 1942 \literatur 1509, 1533 \liTheta 1688, 1739, 1768, 1774, 1779 \liThetaOhneMathe 1688, 1693, 1695	1134, 1143, 1145 \liZustandsmenge 1121 \liZustandsmengeNr 1135, 2092 \liZustandsmengeNrGross 1143 \liZustandsMengenSammlung 2079 \liZustandsMengenSammlungNr 2088 \liZustandsMengenSammlungNr 1121 \liZustandsmengeOhneMathe 1121 \liZustandsname 1144 \liZustandsnameGross 1145, 2080, 2089 \liZustandsnameTiefgestellt 1162 \liZustandsPaar VariablenNam 1896, 1899, 1900 \liZustandsPaarVariablenNam 1896, 1899, 1900 \liap 2321 \log 1736, 1774 \loop 2154 \lor 2804 \ltimes 1844	1409, 1492, 1507, 1513, 1535, 1681, 1841, 1854, 1933, 2008, 2074, 2099, 2104, 2148, 2314, 2327, 2356, 2437, 2444, 2449, 2529, 2544, 2635, 2639, 2659, 2701, 2738, 2758 \neg \cdots \cdots 1686 \newcounter \cdots 2168, 2169 \NewDocumentCommand \cdot 62, 103, 140, 161, 203, 224, 535, 552, 597, 602, 1170, 1192, 1361, 1484, 1511, 1670, 1674, e 1992, 2001, 2068, 2484, 2494, 2504, 2516, 2519, 2523, 2679 \NewDocumentEnvironment 1147, 1242, 1297, 1469, 1567, 1568, 1571, 1598, 1606, 1628, 1647, 1657, 1904, 1954, 2336, 2354 \newlength \cdots 2785

2204, 2210, 2216,	1514, 1536, 1682,	1302, 1303, 1342,
2222, 2373, 2418, 2696	1842, 1855, 1934,	1411, 1510, 1515,
\noexpand 2282,	2009, 2075, 2100,	1516, 1532, 1539,
2283, 2284, 2303, 2418	2105, 2149, 2315,	1540, 1541, 1569,
	2328, 2357, 2438,	1684, 1845, 1846,
\noindent 343, 599, 604,		
1150, 1554, 1556,	2445, 2450, 2530,	2010, 2012, 2102,
1560, 1564, 1592,	2545, 2636, 2640,	2162, 2164, 2316,
1620, 1622, 1635,	2660, 2702, 2739, 2759	2317, 2318, 2331,
1651, 1653, 1661,		2359, 2390, 2441,
1830, 1883, 1886,	${f Q}$	2447, 2452, 2463,
1889, 1892, 1994,	\QS@list	2464, 2532, 2637,
1999, 2349, 2648, 2791	2275, 2286, 2290,	2644, 2663, 2664,
\nolinkurl 2481	2297, 2303, 2308, 2311	2666, 2667, 2705,
\normalsize 1229	\QS@select@equal	2706, 2707, 2740, 2760
\notin 605		
		\right 1686
\null 2653	\QS@select@greater	\RIGHTarrow 2681, 2686
		\Rightarrow 600, 605
0	\QS@select@smaller	$\rightarrow \dots 207,$
\o@join	$\dots 2246, 2249, 2253$	489, 494, 502, 506,
2320, 2323, 2324, 2325	\QS@sort@a	508, 509, 511, 566,
\Omega 1699	2228, 2261, 2282, 2283	574, 2072, 2575,
\omega 2110, 2111, 2131, 2132	\QS@sort@b 2228, 2229	2582, 2584, 2587,
\or 2231	\QS@sort@c 2232, 2239	2592, 2597, 2598, 2603
(01	\QS@sort@d 2240, 2248	
P		\rightouterjoin 2324
=	\QS@sort@empty . 2230, 2235	\Roman 1237
\pagestyle 1252	\QS@sort@single 2231, 2236	\roman 1237, 1239
\par 342, 363, 525, 1181,	\QSinitialize	\romannumeral 2240
1189, 1559, 1621,	$\dots 2153, 2265, 2300$	\rtimes 1844
1644, 1652, 1993,	\QSIr . 2236, 2242, 2250,	\rule 2273, 2295, 2310, 2321
1996, 1998, 2273,	2270, 2284, 2289, 2292	(2220 2270, 2200, 2010, 2021
2295, 2310, 2351,	\QSIrr 2271, 2284, 2285, 2293	$\mathbf S$
2630, 2654, 2790, 2796	\QSLr 2242,	
\name manh 1990		\sb 67, 77,
\paragraph \land \	2249. 2260. 2261.	
\paragraph 1229 \parindent 2342	2249, 2260, 2261, 2269, 2282, 2287, 2291	79, 108, 166, 501,
\parindent 2342	2269, 2282, 2287, 2291	
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep	79, 108, 166, 501,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep 2155, 2265, 2269, 2280	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys . 2024, 2682, 2683, 2684, 2685,	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep 2155, 2265, 2269, 2280 \QSr 2242	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2689, 2692, 2694	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep 2155, 2265, 2269, 2280 \QSr	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2689, 2692, 2694 \pgfmath@count	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep 2155, 2265, 2269, 2280 \QSr	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep 2155, 2265, 2269, 2280 \QSr	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612,
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291 \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2689, 2692, 2694 \pgfmath@count 2395, 2397, 2399 \pgfmath@smuggleone 2400 \pgfmathdeclarefunction 2394 \pgfmathint 2395	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \verb"scriptscriptstyle" 566,\ 574,\ 582\\ \\ \verb"scriptsize" 1183,\\ 1422,\ 1429,\ 1435,\\ 1497,\ 1498,\ 1501,\\ 1502,\ 2710,\ 2763,\ 2793\\ \\ \verb"section" 46\\ \\ \\ \verb"seq" .1486,\ 1487,\ 1488,\\ \end{array}$
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{c} 79,\ 108,\ 166,\ 501,\\ 502,\ 506,\ 509,\ 510,\\ 511,\ 1164,\ 1166,\\ 1736,\ 1739,\ 1742,\\ 1768,\ 1774,\ 1923,\\ 2060,\ 2069,\ 2597,\\ 2598,\ 2599,\ 2604,\\ 2608,\ 2609,\ 2612,\\ 2613,\ 2616,\ 2617,\ 2618\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle 566, 574, 582 \criptsize 1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793 \crim \crim 1486, 1487, 1488, 1630, 1631, 1632, 1639 \crim \crim 1230, 2274, 2296, 2310 \crim \crim 1260, 1261, 1262, 1263 \crim 1260, 1261, 1262, 1263 \crim 1260, 1261, 1262, 1263 \crim 12342, 2787, 2788, 2798
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \ \text{scriptscriptstyle} \tag{566, 574, 582} \ \text{scriptsize} \tag{1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793} \ \text{section} \tag{2710, 2763, 2793} \ \text{settom} \tag{2320} \ \text{settounter} \tag{2320} \\ \text{settounter} \tag{2320} \\ \text{settounter} 23
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \ \text{scriptscriptstyle} \tag{566, 574, 582} \ \text{scriptsize} \tag{1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793} \ \text{section} \tag{566, 1487, 1488, 1630, 1631, 1632, 1639} \ \text{setcounter} \tag{2320} \ \text{setstouter} \tag{2320} \ \text{setteounter} \tag{2320} \ \text{settouter} \tag{2320} \\ \text{settouter} \tag{2320} \\ \text{settouter} \tag{2320} \\ \text{settouter}
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \ \text{scriptscriptstyle} \tag{566, 574, 582} \ \text{scriptsize} \tag{1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793} \ \text{section} \tag{2710, 2763, 2793} \ \text{settox} \tag{330, 1631, 1632, 1639, 1630, 1631, 1632, 1639, 1630, 1261, 1262, 1263} \ \text{stetganttlinklabel} \tag{2342, 2787, 2788, 2798} \ \text{setmainfont} \tag{236} \ \text{setmainlanguage} \tag{396} \ \text{setminted} \tag{396} \ \text{setminted} \tag{306}
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \ \criptscriptscriptstyle \dots 566, 574, 582 \ \criptsize \dots 1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793 \ \section \dots 486, 1487, 1488, 1630, 1631, 1632, 1639 \ \cstbox \dots 2320 \ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\\dots 2320 \\\dots 2320 \\dots 2320 \\do
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \criptscriptstyle
\parindent 2342 \path 94, 141, 204, 563 \pgfkeys 2024, 2682,	2269, 2282, 2287, 2291  \QSpivotStep	79, 108, 166, 501, 502, 506, 509, 510, 511, 1164, 1166, 1736, 1739, 1742, 1768, 1774, 1923, 2060, 2069, 2597, 2598, 2599, 2604, 2608, 2609, 2612, 2613, 2616, 2617, 2618 \ \criptscriptscriptstyle \dots 566, 574, 582 \ \criptsize \dots 1183, 1422, 1429, 1435, 1497, 1498, 1501, 1502, 2710, 2763, 2793 \ \section \dots 486, 1487, 1488, 1630, 1631, 1632, 1639 \ \cstbox \dots 2320 \ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\ \cstcounter \dots 2320 \\\dots 2320 \\\dots 2320 \\dots 2320 \\do

\sffamily $\dots 476$ ,	114, 115, 116, 117,	\umldep 947
1227, 1229, 1331, 2553	118, 119, 162, 163,	\umlHVHaggreg 737, 803, 997
\shoveleft 1963	164, 165, 166, 167,	\umlinherit
\shoveright 1967	168, 171, 172, 173,	676, 727, 892, 937, 945
$\Sigma \dots 64, 105,$	174, 175, 176, 177,	\umlnote 678, 894, 1037
163, 1131, 1132, 1194	285, 289, 307, 311,	\umlreal 674, 735
\sigma 499, 501, 502	312, 313, 316, 321,	\umlsimpleclass 633,
\SLASH 1551	322, 323, 334, 335,	634, 635, 639, 641,
\small 1660	336, 337, 348, 354,	642, 643, 669, 822,
\sort 2407	357, 360, 369, 383,	823,824,883,935,936
\sortList 2406, 2415	536, 539, 544, 545,	\umlstatic 829, 858
\square 464	553, 554, 557, 558,	\umluniaggreg 890
\stepcounter 2194, 2199,	1172, 1193, 1194,	\umluniassoc 653,
2204, 2207, 2209,	1195, 1196, 1199,	675, 891, 1015, 1016
2213, 2215, 2219, 2221	1200, 1201, 1202, 1719	$\ullet$ \university \univers
\str 477, 486, 1573,	\tmp 1980	$\undergoons$ \undergoond \un
2084, 2093, 2554, 2567	\TmpPlaceEight 2032	648, 650, 651, 831, 832
\string 1965, 1973	\TmpPlaceFive 2029	\umlVHVinherit
	<del>-</del>	
\StrSubstitute . 2414, 2416	\TmpPlaceFour 2028	$\dots$ 630, 631, 636,
\strut 1790, 1794,	$\TmpPlaceNine \dots 2033$	637, 644, 645, 800,
1798, 1802, 1806, 2442	\TmpPlaceOne 2025	801, 825, 826, 995, 996
\subseteq 2578, 2611, 2618	\TmpPlaceSeven 2031	\umlVHVreal
•,,	\TmpPlaceSix 2030	. 794, 795, 1032, 1033
${f T}$	<del>-</del>	
<del>-</del>	\TmpPlaceTen 2034	\UParrow 2683
\tableofcontents 1546	\TmpPlaceThree 2027	\url 1671
$\texttt{\ \ } 1 \ \  1 \ \  $	$\TmpPlaceTwo \dots 2026$	\usemintedstyle 2466
182, 1945, 2710, 2763	\TmpScale 2045	\usetikzlibrary 56,
\textbf 1071, 1369,	\TmpTransitionEight .	403, 1067, 1275,
1378, 1389, 1398,	2021, 2042	1412, 2011, 2319,
1555, 1562, 1593,		
	\TmpTransitionFive	2360, 2391, 2668, 2756
1621, 1636, 1652, 1908	$\dots \dots 2018, 2039$	
\textcolor 1481, 2709	$\TmpTransitionFour$	${f V}$
\textit	2017, 2038	\value 2156
040 000 000 004		
940, 902, 900, 904,	\impiransitionNine	\varepsilon 478.
940, 982, 983, 984, 985, 1662, 1953, 2005	\TmpTransitionNine	\varepsilon 478,
985, 1662, 1953, 2005		489, 490, 1117,
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344		489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636		489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782 \vfill 2442
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785		489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636		489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782 \vfill 2442
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782 \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478, 1479, 1480, 1481, 2763	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2020}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782 \vfill 2442 \vrule 2649, 2653
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne} \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2020} \tag{2040}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne} \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2020} \tag{2040}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne} \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \TmpTransitionThree} \tag{2023, 2044}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2023, 2044} \TmpTransitionThree \tag{2016, 2037}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{2033, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace    1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{203, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced   2243, 2249, 2250, 2251
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2036}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply Unbraced   2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{203, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply Unbraced   2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2036}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply Unbraced   2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \ \text{TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \ \text{TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \ \text{TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \ \text{TmpTransitionThree} \tag{2016, 2037} \ \text{TmpTransitionTwo} \tag{2015, 2036} \ \text{TmpX} \tag{2046} \ \text{TmpY} \tag{2047} \ \text{TmpY} \tag{2047} \ \text{today} \tag{48}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply Unbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor   2193, 2198, 2203,
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \ \text{TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \ \text{TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \ \text{TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \ \text{TmpTransitionThree} \tag{2016, 2037} \ \text{TmpTransitionTwo} \tag{2015, 2036} \ \text{TmpX} \tag{2046} \ \text{TmpY} \tag{2047} \\ \text{TmpY} \tag{2046} \\ \text{TmpY} \tag{2047} \\	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \ \text{TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \ \text{TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \ \text{TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \ \text{TmpTransitionThree} \tag{2016, 2037} \ \text{TmpTransitionTwo} \tag{2015, 2036} \ \text{TmpX} \tag{2046} \ \text{TmpY} \tag{2047} \ \text{TmpY} \tag{2047} \ \text{today} \tag{48}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne} \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \text{TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \text{TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \text{TmpTransitionThree} \tag{2016, 2037} \text{TmpTransitionTwo} \tag{2015, 2036} \text{TmpX} \tag{2046} \text{TmpY} \tag{2047} \text{today} \text{1498} \text{ttfamily} \tag{2334}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2046} \tag{2017} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2037} 2016, 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor   2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast   2210, 2216, 2222
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\text{TmpTransitionOne} \tag{2022, 2043} \ \text{TmpTransitionSeven} \tag{2020, 2041} \ \text{TmpTransitionSix} \tag{2019, 2040} \ \text{TmpTransitionTen} \tag{2023, 2044} \ \text{TmpTransitionTen} \tag{2016, 2037} \ \text{TmpTransitionThree} \tag{2016, 2037} \ \text{TmpTransitionTwo} \tag{2015, 2036} \ \text{TmpX} \tag{2046} \ \text{TmpY} \tag{2047} \ \text{today} \tag{498} \ \text{tfamily} \tag{2334} \ \text{U} \ \text{ul} \tag{1072, 2332, 2333} \ \text{umlaggreg} \tag{1035} \end{args} \end{args} \tag{500}	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast
985, 1662, 1953, 2005 \textsc 1344 \textsf 1555, 1636 \textstyle 1754, 1785 \texttt 1094, 1344, 1478,	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor   2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast   2210, 2216, 2222
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2017} 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace   1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced   2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor   2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast   2210, 2216, 2222   \xintifGt 2255
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2037} 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625     X    \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifCstiffet 2210, 2216, 2222   \xintifCt 2255   \xintifLt 2253   \xintLength 2228
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2036} \tag{2017} 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace    1152, 1156, 1607, 1625     X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced   2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor   2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifGt 2216, 2222   \xintifGt 2255   \xintifLt 2253
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2014, 2035} \tag{2014, 2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2036} \tag{2016, 2037} 2	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625    X   \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast 2210, 2216, 2222   \xintifGt 2255   \xintifLt 2253   \xintLength 2240
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2023, 2044} \TmpTransitionThree \tag{2016, 2037} \TmpTransitionTwo \tag{2015, 2036} \TmpX \tag{2015, 2036} \TmpY \tag{2047} \tag{40ay} \tag{40ay} \tag{40ay} \tag{5015, 2036} 501	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2023, 2044} \TmpTransitionThree \tag{2016, 2037} \TmpTransitionTwo \tag{2015, 2036} \TmpX \tag{2015, 2036} \TmpY \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2048} \tag{2049} \tag{2049} \tag{2049} \tag{2049} \tag{2040} \tag{2041} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2048} \tag{2047} \tag{2048} \tag{2047} \tag{2049} \tag{2047} \tag{2040} \tag{2047} \tag{2040} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2040} \tag{2047} \tag{2040} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag{2046} \tag{2047} \tag	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \TmpTransitionOne \tag{2014, 2035} \TmpTransitionSeven \tag{2020, 2041} \TmpTransitionSix \tag{2019, 2040} \TmpTransitionTen \tag{2023, 2044} \TmpTransitionThree \tag{2016, 2037} \TmpTransitionTwo \tag{2015, 2036} \TmpX \tag{2015, 2036} \TmpY \tag{2047} \today \tag{498} \ttfamily \tag{2047} \today \tag{498} \ttfamily \tag{2332, 2333} \umlaggreg \tag{2333} \umlaggreg \tag{2332, 2333} \umlagsoc \tag{1017} \umlclass 622, 626, 670, 671, 672, 719, 724, 729, 732, 790, 791, 792, 797, 798, 827, 857, 884, 885, 888, 939,	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625     X    \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast 2210, 2216, 2222   \xintifCt 2255   \xintifLt 2255   \xintifLength 2228   \xintnthelt 2240    Z   \ZB 1678   \zB 1678   \zB 1678
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2035} \tag{2014, 2035} \tag{2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2034} \tag{2016, 2037} \	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2035} \tag{2014, 2035} \tag{2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2010, 2033, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2017} \tag{2016, 2037} \	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782   \vfill 2442   \vrule 2649, 2653   \vspace 1152, 1156, 1607, 1625     X    \xappto 2418, 2424, 2428   \xdef 1305   \xintApply 2244   \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251   \xintCSVtoList 2303   \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261   \xintifEq 2254   \xintifForLast 2210, 2216, 2222   \xintifCt 2255   \xintifLt 2255   \xintifLength 2228   \xintnthelt 2240    Z   \ZB 1678   \zB 1678   \zB 1678
985, 1662, 1953, 2005 \textsc	\tag{2022, 2043} \tag{2035} \tag{2014, 2035} \tag{2035} \tag{2020, 2041} \tag{2020, 2041} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2019, 2040} \tag{2023, 2044} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2015, 2036} \tag{2016, 2037} \tag{2016, 2034} \tag{2016, 2037} \	489, 490, 1117, 1736, 1742, 1771, 1782 \vfill 2442 \vrule 2649, 2653 \vspace 1152, 1156, 1607, 1625   X \xappto 2418, 2424, 2428 \xdef 1305 \xintApply 2244 \xintApplyUnbraced 2243, 2249, 2250, 2251 \xintCSVtoList 2303 \xintFor 2193, 2198, 2203, 2208, 2214, 2220, 2261 \xintifEq 2254 \xintifForLast 2210, 2216, 2222 \xintifGt 2255 \xintLength 2253 \xintLength 2228 \xintnthelt 2240  Z \ZB 1678 \zB 1677 \zustandsnamens@liste