lehramt-informatik

Hermine B
schlangaul *

September 12, 2021

Contents

1	Klas			4
	1.1	Vorlage	e Theorie-Teil	5
	1.2			6
	1.3	Vorlage	Aufgabe	7
2	Pak	ete		8
	2.1			9
	2.2	aufgab	v	0
	2.3	aufgab		1
	2.4	automa	t <mark>en.sty</mark>	2
		2.4.1	Endlicher Automat	2
		2.4.2	Kellerautomat	4
		2.4.3	Turingmaschine	5
	2.5	basis.st		8
		2.5.1	<u></u>	8
	2.6	baum.s	ty	23
		2.6.1	Binärbaum	24
		2.6.2		25
		2.6.3		26
	2.7	checkb		27
	2.8		v	28
		2.8.1	v	28
		2.8.2		28
		2.8.3	1 0	28
	2.9			31
		2.9.1		31
		2.9.2		31
		2.9.3		31
		2.9.4		31
		2.9.5		32
		2.9.6		3
	2.10		<u>.</u>	35
	0			35
				35
	2 11		1 1	36
	2.11			36
				86
				6
			\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	8
				39
				11
				12
		2.11.1	Elimache Patrix (Simple Pactory)	-

^{*}E-mail: hermine.bschlangaul@gmx.net

	2.11.8 Einzelstück (Singleton)	43
	2.11.9 Erbauer (Builder)	44
	2.11.10 Fabrikmethode (Factory Method)	45
	2.11.11 Kompositum (Composite)	47
	2.11.12 Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)	47
	2.11.13 Stellvertreter (Proxy)	48
	2.11.14 Zustand (State)	49
2.12	er.sty	51
	2.12.1 Tex-Markup-Beispiel: Komplettes Diagramm	51
	2.12.2 Tex-Markup-Beispiel: EER Enhanced Entity-Relation-Modell nach	
	Elmasri/Navante	52
	2.12.3 Makro-Kürzel	52
2.13	formale-sprachen.sty	54
	formatierung.sty	57
	2.14.1 Schriftarten / Typographie	57
	2.14.2 Farben	57
	2.14.3 Überschriften	57
	2.14.4 Listen	57
	2.14.5 Kasten	57
	2.14.6 Header	57
	2.14.7 Zeilenabstände	57
2 15	gantt.sty	59
	grafik.sty	60
	graph.sty	61
	hanoi.sty	63
	klassen-konfiguration-aufgabe.sty	64
	klassen-konfiguration-examen.sty	66
	komplexitaetstheorie.sty	69
2.21	2.21.1 Makro-Kürzel	69
2 22	kontrollflussgraph.sty	71
2.22	2.22.1 Makro-Kürzel	71
	2.22.2 TeX-Markup-Beispiel	71
	2.22.3 TikZ: pin	71
	2.22.4 Umgebungen	72
	2.22.5 Makros	73
2 22	kopf-fusszeilen.sty	74
	literatur-dummy.sty	75
	literatur.sty	76
	makros.sty	
2.20	2.26.1 Umgebungen, die Inhalte aus- und einblenden können	77 78
2 27	master-theorem.sty	82
2.21	2.27.1 Makro-Kürzel	82
2 28	mathe.sty	86
	meta.sty	87
2.23	2.29.1 Einfache Makros (Low level)	87
	2.29.2 Zusammengesetzte Makros (High level)	88
2 20	minimierung.sty	90
	normalformen.sty	93
2.31	2.31.1 Makro-Kürzel	93
9 29	o-notation.sty	96
2.32	2.32.1 Makro-Kürzel	96
	2.32.1 Makro-Kurzer	96
9 22	petri.sty	90
۷.00	2.33.1 Makro-Kürzel	97
9 9 4		97
	potenzmengen-konstruktion.sty	101
	pseudo.sty	
	pumping-lemma.sty	
4) [UUIOADUI VA VIII VIII VIII VIII VIII VIII VIII	± 000

	2.38	relationale-algebra.sty	106
	2.39	rmodell.sty	107
		2.39.1 Makro-Kürzel	107
	2.40	sortieren.sty	108
	2.41	spalten.sty	110
	2.42	sql.sty	111
		2.42.1 Latex-Markup-Beispiel	111
	2.43	struktogramm.sty	112
	2.44	syntax.sty	113
		2.44.1 Makro-Kürzel	
	2.45	syntaxbaum.sty	116
	2.46	synthese-algorithmus.sty	117
		2.46.1 Makro-Kürzel	117
		2.46.2 TeX-Markup Grundgerüst	117
		2.46.3 TeX-Markup Linksreduktion	117
		2.46.4 TeX-Markup Rechtreduktion	117
		2.46.5 TeX-Markup Relationen formen	118
	2.47	tabelle.sty	121
	2.48	typographie.sty	122
	2.49	uml.sty	124
	2.50	vollstaendige-induktion.sty	126
		2.50.1 Makro-Kürzel	126
	2.51	wasserfall.sty	128
	2.52	wpkalkuel.sty	129
		2.52.1 Makro-Kürzel	129
3	Inde	ex	130

1 Klassen

1.1 Vorlage Theorie-Teil

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

1.2 Vorlage Aufgabensammlung

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

2 Pakete

2.1 abmessung.sty

```
1 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2021/09/04 Einstellung der
3 Seitenabmessung mit Hilfe des geometry-Pakets.]
4 \RequirePackage{geometry}
5 \geometry{
6    a4paper,
7    margin=2cm,
8    includeheadfoot,
9    %showframe,
10    %showcrop,
11    %verbose=true,
12 }
```

2.2 aufgaben-einbinden.sty

```
14 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                          15 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-einbinden}[2020/06/13]
           \liaufgabe Eine Aufgaben mit den Pfad relativ zu Wurzelverzeichnis dieses Repository einbinden.
                          16 \def\liAufgabe#1{
                          17 \input{\LehramtInformatikRepository/#1.tex}
                          18 }
   \liExamensAufgabe
                        Eine Examensaufgaben mit den Pfad relativ zu Staatsexamen einbinden, z.
                        \liExamensAufgabe{46116/2015/09/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-3}
                          19 \def\liExamensAufgabe#1{
                          {\tt 20} \quad \verb|\input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/\#1.tex}|
                          21 }
\liExamensAufgabeTTA
                          22 \left( \frac{4}{1} ExamensAufgabeTTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Teilaufgabe #5 Aufgabe #6 {
                          23 \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Teilaufgabe-
                            #5/Aufgabe-#6.tex}
                          24 }
 \liExamensAufgabeTA
                          25\ \mbox{def}\ \mbox{liExamensAufgabeTA}\ \mbox{#1}\ /\ \mbox{#2}\ /\ \mbox{#3}\ :\ \mbox{Thema}\ \mbox{#4}\ \mbox{Aufgabe}\ \mbox{\#5}\ \mbox{\{}
                              \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Aufgabe-#5.tex}
                          27 }
  \liExamensAufgabeA
                          28 \def\liExamensAufgabeA #1 / #2 / #3 : Aufgabe #4 {
                               \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Aufgabe-#4.tex}
                          30 }
                          31
```

2.3 aufgaben-metadaten.sty

```
32 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                        33 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-metadaten}[2020/07/07 Makros zum
                        34 Setzen der Aufgaben-Metadaten.]
                        35 \ExplSyntaxOn
        \limetaSetze Setze die Metadaten einer Aufgabe.
                        36 \def\liMetaSetze#1{
                            \_setze_variablen_zurueck:
                        38
                        39
                            \tl_clear:N \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl
                        40
                            \keys_set:nn { aufgabenmetadaten } {
                        41
                        42
                        43
                        44
                        45
                            \_setze_relativen_pfad:
                        46 }
                      Setzen der Aufgaben-Metadaten über eine plist bzw. über key-values.
\liAufgabenMetadaten
                         Die Schlüssel-Werte-Paare sind in der Datei basis.sty definiert. In der Typescript-
                      Datei .scripts/nodejs/src/aufgaben.ts gibt es ein entsprechendes Interface AufgabenMetadaten.
                       \liAufgabenMetadaten{
                         Titel = {Aufgabe 2},
                         Thematik = {Petri-Netz},
                         Stichwoerter = {Feld (Array), Implementierung in Java}
                         ZitatSchluessel = sosy:pu:4,
                         ZitatBeschreibung = {Seite 11},
                         BearbeitungsStand = OCR,
                         Korrektheit = absolut korrekt,
                         RelativerPfad = Staatsexamen/46116/2016/03/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-2.tex,
                         ExamenNummer = 46116,
                         ExamenJahr = 2016,
                         ExamenMonat = 03,
                         ExamenThemaNr = 2,
                         ExamenTeilaufgabeNr = 1,
                         ExamenAufgabeNr = 2,
                        47 \def\liAufgabenMetadaten#1{
                            \liMetaSetze{#1}
                        48
                            \_gib_examen_titel: {}
                        51
                        52
                            \section{\_gib_aufgaben_titel:}
                        53 }
                        54 \ExplSyntaxOff
    \liAufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.
```

56

55 \def\liAufgabenTitel#1{}

2.4 automaten.sty

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

58 \ProvidesPackage{bschlangaul-automaten}[2021/02/14 Zum Setzen von Automaten]

2.4.1 Endlicher Automat

```
59 \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}
```



```
60 \RequirePackage{tikz}
```

- 61 \usetikzlibrary{arrows,automata,positioning}
- 62 \liLadePakete{mathe}
- 63 \directlua{
- 64 automaten = require('bschlangaul-automaten')
- 65 }

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

- \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{delta=d}: $A = (Z, \Sigma, d, E, z_0)$
- \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}: $A_{\text{DEA}} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \liAutomat{nea}: $A_{NEA} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$

```
66 \ExplSyntaxOn
```

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

- 68 \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
- 69 \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
- 70 \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
- 71 \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
- 72 \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
- 73 \tl_set:Nn \l_typ_tl {}

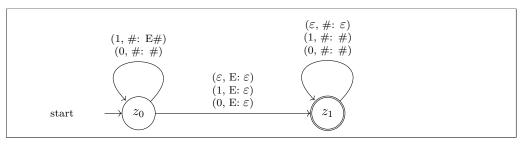
74

- 75 \keys_define:nn { automat } {
- zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\liMenge{##1}}},
- 77 alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
- 78 delta .code:n = $\{\tl_set: \n \ \l_delta_tl \ \#1\}\}$,
- 79 ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\liMenge{##1}}},

```
80
                                                                                                                     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
                                                                                          81
                                                                                                                     dea .value_forbidden:n = true,
                                                                                                                     \label{lem:dea:code:n} \dea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{DEA}}}}},
                                                                                          82
                                                                                                                     nea .value_forbidden:n = true,
                                                                                          83
                                                                                                                    nea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{NEA}}}},
                                                                                          84
                                                                                          85
                                                                                          86
                                                                                                           \keys_set:nn { automat } { #2 }
                                                                                          87
                                                                                          88
                                                                                                        #1 \l_typ_tl = (
                                                                                          89
                                                                                          90
                                                                                                                     \l_zustaende_tl,
                                                                                                                     \l_alphabet_tl,
                                                                                          91
                                                                                                                     \l_delta_tl,
                                                                                          92
                                                                                                                     \l_ende_tl,
                                                                                          93
                                                                                                                     \label{local_start_tl} $$ \label{local_start_tl} $$ \end{substant} $$ \cline{1.5em} $$ \c
                                                                                          94
                                                                                          95
                                                                                                        )$
                                                                                          96 }
                                                                                          97 \ExplSyntaxOff
\liAutomatenKante Let-Abkürzung: \let\k=\liAutomatenKante
                                                                                          98 \def\liAutomatenKante#1#2#3#4{
                                                                                          99 \path (#1) edge[#4] node{#3} (#2);
                                                                                      100 }
                                                                                      101 \text{\tikzset}{}
                                                                                      102 li automat/.style={
                                                                                      104
                                                                                                                   node distance=2cm
                                                                                      105 },
                                                                                      106 }
```

2.4.2 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}
```



\liKellerAutomat

```
\label{likellerAutomate} $$ \left\{ \langle zustaende=Z, alphabet=\Sigma, kelleralphabet=\Gamma, delta=\delta, start=z_0, kellerboden=\#, ende=E \rangle \right\} $$ \left\{ zustaende=\{z_0, z_1, z_2\}, alphabet=\{a, b, c\}, kelleralphabet=\{\\^*, A\}, ende=\{z_2\}, \} $$
```

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

```
107 \ExplSyntaxOn
108 \NewDocumentCommand {\liKellerAutomat} { O{K} m } {
109
     \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
     \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
     \tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\Gamma}
111
     \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
112
113
     \t: Nn \l_start_tl \{z\sb\{0\}\}\
114
     \tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {\#}
115
     \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
116
     \keys_define:nn { kellerautomat } {
117
       zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\liMenge{##1}}},
118
       alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
119
       kelleralphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\liMenge{##1}}},
120
       delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
121
122
       start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
```

```
kellerboden .code:n = {\tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {##1}},
                       124
                               ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\liMenge{##1}}},
                       125
                            }
                       126
                            \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
                       127
                       128
                            $#1 = (
                       129
                               \l_zustaende_tl,
                       130
                               \l_alphabet_tl,
                       131
                               \l_kelleralphabet_tl,
                       132
                               \l_delta_tl,
                       133
                       134
                               \l_start_tl,
                               \l_kellerboden_tl,
                       135
                       136
                               \l_ende_tl
                            )$
                       137
                       138 }
                       139 \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}
                       140 \ExplSyntaxOn
                       141 \def\liKellerUebergang#1{
                            \directlua{automaten.drucke_keller_uebergaenge('#1')}
                       144 \ExplSyntaxOff
                     \label{likellerKante} $$ \left( \langle tikz\text{-}optionen \rangle \right) \left( \langle von \rangle \right) \left( \langle ubergange \rangle \right) $$
    \liKellerKante
                      Let-Abkürzung: \let\k=\liKellerKante
                       145 \NewDocumentCommand{\liKellerKante} { O{above} m m m } {
                       146
                            \path (#2) edge[#1] node{\liKellerUebergang{#4}} (#3);
                       147 }
                       148 \tikzset{
                            li keller knoten/.style={
                       149
                              text width=2cm,
                       150
                              align=center,
                       151
                              font=\footnotesize,
                       152
                       153
                            },
                            li kellerautomat/.style={
                       154
                       155
                              li automat,
                               every edge/.append style={
                       156
                                 every node/.style={
                       157
                                   li keller knoten
                       158
                       159
                       160
                              }
                       161
                       162 }
                      2.4.3 Turingmaschine
                       163 \RequirePackage{amssymb}
\liTuringLeerzeichen
                        164 \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\})
                                                          165 \ExplSyntaxOn
                                                          166 \NewDocumentCommand {\liTuringMaschine} { O{TM} m } {
                                                                      \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
                                                          167
                                                                      \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
                                                          168
                                                          169
                                                                      \tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\Gamma}
                                                                     \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
                                                                      \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
                                                          171
                                                                      \verb|\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {\liTuringLeerzeichen}|
                                                          172
                                                          173
                                                                      \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
                                                          174
                                                                      \keys_define:nn { kellerautomat } {
                                                          175
                                                                           zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\liMenge{##1}}},
                                                          176
                                                                           alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
                                                          177
                                                           178
                                                                           bandalphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\liMenge{##1}}},
                                                           179
                                                                           delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
                                                                           start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
                                                           180
                                                                           leerzeichen .code:n = {\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {##1}},
                                                           181
                                                          182
                                                                           ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\liMenge{##1}}},
                                                           183
                                                           184
                                                                      \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
                                                          185
                                                          186
                                                                      \text{text}\{\#1\} = (
                                                          187
                                                                           \l_zustaende_tl,
                                                          188
                                                                           \l_alphabet_tl,
                                                          189
                                                                           \l_bandalphabet_tl,
                                                           190
                                                                           \l_delta_tl,
                                                           191
                                                           192
                                                                           \l_start_tl,
                                                           193
                                                                           \l_leerzeichen_tl,
                                                           194
                                                                           \l_ende_tl
                                                                     )$
                                                           195
                                                           196 }
                                                          197 \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)
                                                          198 \ExplSyntaxOn
                                                          199 \def\liTuringUebergangZelle#1{
                                                          200 \directlua{tex.print(automaten.gib_einen_turing_uebergang('#1'))}
                                                          201 }
                                                          202 \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)
```

 $(\Box:\Box,R)$

```
203 \ExplSyntaxOn
                          204 \ensuremath{\mbox{\sc def}\mbox{\sc liTuringUebergaenge#1}} \label{thm:limb}
                          205 \directlua{automaten.drucke_turing_uebergaenge('#1')}
                          206 }
                          207 \texttt{ExplSyntaxOff}
                         \label{linear_less} $$\lim_{x\to \infty} {\langle zustand-oder-lese\rangle}_{\langle schreibe\rangle}_{\langle richtung\rangle}$$
        \liTuringKante
                         Let-Abkürzung: \let\t=\liTuringKante
                          208 \NewDocumentCommand{\liTuringKante} { O{above} m m m } {
                               \path (#2) edge[#1] node{\liTuringUebergaenge{#4}} (#3);
                          210 }
\liTuringUeberfuehrung
                          211 \def\liTuringUeberfuehrung{
                          213 }
                          214 \tikzset{
                          215 li turingmaschine/.style={
                                 li automat,
                          216
                                 every edge/.append style={
                          217
                                   every node/.style={
                          218
                                     li keller knoten
                          219
                          220
                          221
                                 }
                          222 }
                          223 }
                          224
```

2.5 basis.sty

```
225 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
226 \ProvidesPackage{bschlangaul-basis}[2020/11/27]
227 \RequirePackage{xparse}
228 \ExplSyntaxOn
```

2.5.1 IFs

269

spalten,

Wir weichen von dem üblichen Namensschema ab und beginnen das if mit einem Großbuchstaben und schreiben das letzte Worte komplett in Großbuchstaben, damit die if-Befehle schöner lesbar sind, z. B. \ifLiadditum, \Liadditum, \Liadditum und \Liadditum lase.

```
\ifLiADDITUM
   \LiADDITUMtrue
                     229 \newif\ifLiADDITUM
  \LiADDITUMfalse
                     230 \LiADDITUMfalse
      \ifLiEXKURS
    \LiEXKURStrue
                     231 \newif\ifLiEXKURS
   \LiEXKURSfalse
                     232 \LiEXKURStrue
     \ifLiANTWORT
   \LiANTWORTtrue
                     233 \newif\ifLiANTWORT
  \LiANTWORTfalse
                     234 \LiANTWORTtrue
    \liLadePakete
                     235 \NewDocumentCommand{\liLadePakete}{ m }
                     236 {
                          \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{bschlangaul-##1} }
                     237
                     238 }
\liLadeAllePakete
                     239 \def\liLadeAllePakete{
                     240
                          \liLadePakete{
                     241
                            aufgaben-einbinden,
                     242
                            automaten,
                     243
                            checkbox,
                            chomsky-normalform,
                     244
                     245
                            cpm,
                            cyk-algorithmus,
                     246
                            entwurfsmuster,
                     247
                     248
                            er.
                            formale-sprachen,
                     249
                     250
                            gantt,
                     251
                            grafik,
                     252
                            graph,
                     253
                            hanoi,
                     254
                            kontrollflussgraph,
                     255
                            komplexitaetstheorie,
                     256
                            makros,
                            master-theorem,
                     257
                            mathe,
                     258
                     259
                            minimierung,
                            normalformen,
                     260
                     261
                            petri,
                     262
                            potenzmengen-konstruktion,
                     263
                            pumping-lemma,
                     264
                            pseudo,
                            quicksort,
                     265
                            relationale-algebra,
                     266
                            rmodell,
                     267
                            sortieren,
                     268
```

```
struktogramm,
270
271
       sql,
272
       syntax,
273
       syntaxbaum,
274
       synthese-algorithmus,
275
       tabelle.
       typographie,
276
277
       uml.
       vollstaendige-induktion,
278
279
       wasserfall,
       wpkalkuel,
280
281
282
       baum, % am Schluss sonst Fehler: undefined command \edge
283
     }
284 }
```

Definition einer Komma-getrennten-Liste mit deren Hilfe die vielen globalen Token-List-Variablen definiert werden können. Die einzelnen Schlüssel sind im Interface AufgabenMetadaten in der Typescript-Datei .scripts/nodejs/src/aufgaben.ts erk-

```
285 \clist_new:N \g_auf_schluessel_clist
286 \clist_set:Nn \g_auf_schluessel_clist {
287
     titel,
     thematik,
288
     stichwoerter,
289
     zitat_schluessel,
290
      zitat_beschreibung,
291
292
     bearbeitungs_stand,
293
     korrektheit,
294
295
     %
296
     relativer_pfad,
297
     identische_aufgabe,
298
299
      examen_nummer,
      examen_fach,
300
      examen_jahr,
301
302
      examen_monat,
303
      examen_jahreszeit,
      examen_thema_nr,
304
305
      examen_teilaufgabe_nr,
306
      examen_aufgabe_nr,
307 }
   Initialisierung der globalen Token-List-Variablen \g_auf_***_tl. auf steht für Auf-
gabe.
308 \clist_map_inline:Nn \g_auf_schluessel_clist {
      \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
310 }
   Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzten.
311 \cs_new:Npn \_setze_variablen_zurueck: {
      \clist_map_inline:Nn \g_auf_schluessel_clist {
312
313
        \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
314
315 }
   Die einzelnen Schlüssel sind im Interface AufgabenMetadaten in der Typescript-Datei
.scripts/nodejs/src/aufgaben.ts erklärt.
316 \keys_define:nn { aufgabenmetadaten }
317 {
318
     Titel .tl_gset:N = \g_auf_titel_tl,
319
      Thematik .tl_gset:N = \g_auf_thematik_tl,
```

Stichwoerter .tl_gset:N = \g_auf_stichwoerter_tl,

```
ZitatSchluessel .tl_gset:N = \g_auf_zitat_beschreibung_tl,
     ZitatBeschreibung .tl_gset:N = \g_auf_zitat_schluessel_tl,
322
323
324
     BearbeitungsStand .tl_gset:N = \g_auf_bearbeitungs_stand_tl,
325
     Korrektheit .tl_gset:N = \g_auf_korrektheit_tl,
326
     \label{eq:RelativerPfad} \mbox{ .tl\_gset:N = \g_auf\_relativer\_pfad\_tl,}
327
     IdentischeAufgabe .tl_gset:N = \g_auf_identische_aufgabe_tl,
328
329
     ExamenNummer .tl_gset:N = \g_auf_examen_nummer_tl,
330
     ExamenFach .tl_gset:N = \g_auf_examen_fach_tl,
     ExamenJahr .tl_gset:N = \g_auf_examen_jahr_tl,
332
333
     ExamenMonat .tl_gset:N = \g_auf_examen_monat_tl,
334
     ExamenJahreszeit .tl_gset:N = \g_auf_examen_jahreszeit_tl,
     ExamenThemaNr .tl_gset:N = \g_auf_examen_thema_nr_tl,
335
     ExamenTeilaufgabeNr .tl_gset:N = \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl,
336
337
     ExamenAufgabeNr .tl_gset:N = \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl,
338 }
339 \cs_gset:Npn \_setze_relativen_pfad: {
340
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_relativer_pfad_tl
341
342
       \bool_if:nTF
       {
343
         ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_nummer_tl &&
344
         ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_jahr_tl &&
345
         ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_monat_tl
346
347
348
         \tl_gset:Nn \g_auf_relativer_pfad_tl {
349
350
           Staatsexamen /
351
           \g_auf_examen_nummer_tl /
352
           \g_auf_examen_jahr_tl /
353
           \g_auf_examen_monat_tl /
           \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} { Thema - \g_auf_examen_thema_nr_tl / ]
354
           \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_auf_examen_te:
355
            \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_auf_examen_aufgabe_nr_
356
357
358
359
       {}
360
     }
361
     {}
362 }
363 \cs_set:Nn \_trenner: {
     \, / \,
364
365 }
366 \cs_gset:Npn \_gib_jahreszeit_durch_monat: #1 {
367
     % \str_case funktioniert nicht mit den Tokenlist variablen.
368
     \tl_case:Nn { #1 }
369
     {
370
       { 3 } { Frühjahr }
       { 03 } { Frühjahr }
371
       { 9 } { Herbst }
373
       { 09 } { Herbst }
374
     }
375 }
  Definiert auch in .scripts/nodejs/src/examen.ts funktioniert nicht
376 \cs_gset:Npn \_gib_examen_fach_durch_nummer: #1 {
     \tl_case:Nn { #1 }
377
378
       { 46110 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
379
       { 46111 } { Programmentwicklung / Systemprogrammierung / Datenbanksysteme (nicht vertief
380
       { 46112 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
```

```
{ 46113 } { Theoretische Informatik (nicht vertieft) }
383
       { 46114 } { Algorithmen / Datenstrukturen / Programmiermethoden (nicht vertieft) }
384
       { 46115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen / Datenstrukturen (nicht vertieft) }
       { 46116 } { Softwaretechnologie / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
385
       { 46118 } { Fachdidaktik (Mittelschulen) }
386
       { 46119 } { Fachdidaktik (Realschulen) }
387
       { 46121 } { Fachdidaktik (berufliche Schulen) }
388
       { 66110 } { Automatentheorie, Algorithmische Sprache (vertieft) }
389
       { 66111 } { Betriebssysteme / Datenbanksysteme / Rechnerarchitektur (vertieft) }
390
       { 66112 } { Automatentheorie / Komplexität / Algorithmen (vertieft) }
391
       { 66113 } { Rechnerarchitektur / Datenbanken / Betriebssysteme (vertieft) }
       { 66114 } { Datenbank- und Betriebssysteme (vertieft) }
393
394
       { 66115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen (vertieft) }
395
       { 66116 } { Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft) }
       { 66118 } { Fachdidaktik (Gymnasium) }
396
397
398 }
  Einzelprüfungsnummer / Jahr / Jahreszeit mit Trennzeichen
399 \cs_gset:Npn \_gib_einzelpruefung_trenner: {
     Staatsexamen ~
400
     \g_auf_examen_nummer_tl
401
402
403
     \ trenner:
404
405
     \g_auf_examen_jahr_tl
406
407
     \_trenner:
408
409
     \_gib_jahreszeit_durch_monat: \g_auf_examen_monat_tl
410 }
  Thema Nr.1 / Teilaufgabe Nr. 2 / Aufgabe 3
411 \cs_gset:Npn \_gib_aufgaben_pfad_trenner: {
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} {
412
413
       Thema ~ \g_auf_examen_thema_nr_tl \_trenner:
414
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} {
415
       Teilaufgabe ~ \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl \_trenner:
416
417
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl {} {
418
419
       Aufgabe ~ \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl
420
421 }
422 \cs_gset:Npn \_gib_examen_titel: {
423
     \cs_set:Nn \_trenner: { \, / \, }
424
     \bool_if:nTF
425
     {
       426
427
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_jahr_tl &&
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_monat_tl &&
428
       ! \tl_if_empty_p:N \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl
429
     }
430
     {
431
432
433
         \footnotesize
434
         \par
         \noindent
435
436
         Staatsexamen ~
437
         \g_auf_examen_nummer_tl \_trenner:
         \g_auf_examen_jahr_tl \_trenner:
438
439
         \tl_case:Nn \g_auf_examen_monat_tl
440
         {
441
```

```
442
           { 03 } { Frühjahr }
443
           { 09 } { Herbst }
444
         } \_trenner:
445
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} {
446
           Thema ~ Nr. ~ \g_auf_examen_thema_nr_tl \_trenner:
447
448
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} {
449
           Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl \_trenner:
450
451
452
         \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl {} {
453
           Aufgabe ~ Nr. ~ \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl
454
455
         \par
         \bigskip
456
457
     }
458
459 }
460 \cs_new:Npn \_gib_github_url: {
461
     \LehramtInformatikGithubDomain /
     \LehramtInformatikGithubTexRepo /
462
463
     blob /
     \LehramtInformatikGitBranch /
464
     \g_auf_relativer_pfad_tl
465
466 }
467 \cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_relativer_pfad_tl {} {
469
       \url{ \_gib_github_url: }
470
     }
471 }
472 \cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
     \g_auf_titel_tl
473
474
     \tl_if_empty:NTF \g_auf_thematik_tl
475
     {}
476
477
     {
      \, ~ [
478
       \g_auf_thematik_tl
479
480
481
     }
482 }
483 \msg_new:nnn { aufgabenmetadaten } { kein-titel }
     { Der~Schlüssel~ist~zwingend~notwendig }
  \def\LehramtInformatikRepository{/pfad/zum/repository}
485 \input /etc/lehramt-informatik.config.tex
  biblatex not working with lualatex and babel
486 % \RequirePackage{polyglossia}
487 % \setmainlanguage{german}
488
```

2.6 baum.sty

```
489 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
490 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
491 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]
492 \RequirePackage{tikz}
für li binaer baum
493 \RequirePackage{tikz-qtree}
Für b baum
494 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```

2.6.1 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}
```



```
495 \verb|\tikzset{} \{
    li binaer baum/.style={
496
       shorten <=2pt,
497
498
       shorten >=2pt,
499
       ->,
500
       every tree node/.style={
501
         minimum width=2em,
502
         draw,
         rectangle
503
504
       },
       blank/.style={
505
         draw=none
506
507
       edge from parent/.style={
508
509
          edge from parent path={(\tikzparentnode) -- (\tikzchildnode)}
510
511
       level distance=1cm,
512
       every label/.style={
513
514
         gray,
         font=\footnotesize,
515
         label position=0,
516
         label distance=0cm,
517
       }
518
519
     },
520 }
```

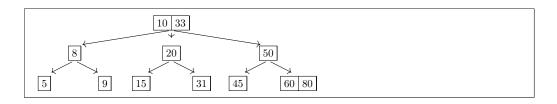
2.6.2 AVL-Baum

```
\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}
```



2.6.3 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}
```



```
521 \text{\tikzset}{}
     li bbaum knoten/.style={
522
523
       rectangle split parts=10,
524
       rectangle split,
525
       rectangle split horizontal,
526
       rectangle split ignore empty parts,
527
       fill=white
528
     },
529
     li bbaum/.style={
530
       every node/.style={
531
532
         li bbaum knoten
533
       level 1/.style={
534
         level distance=12mm,
535
536
          sibling distance=25mm,
537
538
       every child/.style={
539
          shorten <= 2pt,
          shorten >= 6pt,
540
541
       },
542
       level 2/.style={
543
544
          level distance=9mm,
545
          sibling distance=15mm,
546
547
     }
548 }
549
```

2.7 checkbox.sty

- 550 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
- 551 \ProvidesPackage{bschlangaul-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
- 552 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
- 553 \RequirePackage{amssymb}

\liRichtig Angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.

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

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

555 \def\liFalsch{\item[\$\square\$]}

556

2.8 chomsky-normalform.sty

```
557 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
558 \ProvidesPackage{bschlangaul-chomsky-normalform}[2021/03/26
559 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]
560 \ExplSyntaxOn
561 \liLadePakete{typographie}
```

2.8.1 Makro-Kürzel

```
\let\erklaerung=\liChomskyErklaerung
\let\schritt=\liChomskyUeberschrift
\let\schrittE=\liChomskyUeberErklaerung
```

2.8.2 TeX-Markup-Grundgerüst

```
\let\schrittE=\liChomskyUeberErklaerung
\begin{enumerate}
\item \schrittE{1}
\item \schrittE{2}
\item \schrittE{3}
\item \schrittE{4}
\end{enumerate}
```

2.8.3 Konkretes TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{enumerate}
\item \schrittE{1}
\liNichtsZuTun
\item \schrittE{2}
\begin{liProduktionsRegeln}
S \rightarrow d S e \mid a \mid U c T \mid S b U,
T -> d S e | a,
U -> d S e | a | U c T,
\end{liProduktionsRegeln}
\item \schrittE{3}
\begin{liProduktionsRegeln}
S \rightarrow D S E \mid a \mid U C T \mid S B U,
T \rightarrow D S E \mid a
U -> D S E | a | U C T,
B \rightarrow b,
C -> c,
D \rightarrow d,
E -> e,
\end{liProduktionsRegeln}
\item \schrittE{4}
% S -> S S.1 | T2 S.2 | a | U S.3
% Т
      -> T2 S.2 | a
     -> T2 S.2 | a | U S.3
% U
% T1 -> b
% T2 -> d
% T3 -> e
% T4 -> c
% S.1 -> T1 U
% S.2 -> S T3
% S.3 -> T4 T
```

```
\begin{liProduktionsRegeln}
                         S \rightarrow D S_E | a | U C_T | S B_U, % S \rightarrow S S.1 | T2 S.2 | a | U S.3
                                               -> T2 S.2 | a
                         T -> D S_E | a, % T
                         U -> D S_E | a | U C_T, \% U -> T2 S.2 | a | U S.3
                         B -> b, % T1 -> b
                         C -> c, % T4 -> c
                         D -> d, % T2 -> d
                         E -> e, % T3 -> e
                         S_E -> S E, % S.2 -> S T3
                         C_T -> C T, % S.3 -> T4 T
                         B_U -> B U, % S.1 -> T1 U
                         \end{liProduktionsRegeln}
                         \end{enumerate}
\liChomskyUeberschrift Let-Abkürzung: \let\schritt=\liChomskyUeberschrift
                         562 \def\liChomskyUeberschrift#1{
                         563
                         564
                                \bfseries
                         565
                                \rmfamily
                         566
                                \str_case:nn {#1} {
                                  {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
                         567
                                  {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
                         568
                                  {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
                         569
                                  {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
                         570
                         571
                              }
                         572
                         573 }
                        Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liChomskyErklaerung
  \liChomskyErklaerung
                           Hoffmann Seite 180
                         574 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
                              \str_case:nn {#1} {
                         575
                         576
                                %
                                {1} {
                         577
                                  Alle~Regeln~der~Form~$A~\rightarrow~\varepsilon$~werden~eliminiert.~
                         578
                                  Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
                         579
                                  Regeln~vorweggenommen.
                         580
                         581
                                {2} {
                         582
                                  Jede~Produktion~der~Form~$A~\rightarrow~B$~mit~$A,~B~\in~S$~wird~
                         583
                                  als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
                         584
                         585
                                  von~Terminalzeichen~bei~und~lassen~sich~ebenfalls~eliminieren.
                                7
                         586
                                {3} {
                         587
                                  Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
                         588
                                  Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
                         589
                                  $$\sb{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
                         590
                                  Regel~$S\sb{\sigma}~\rightarrow~\sigma$~erganzt.
                         591
                         592
                                {4} {
                         593
                         594
                                  Alle~Produktionen~der~Form~
                                  A\rightarrow B\
                         595
                                  werden~in~die~Produktionen~
                         596
                                  $A~\rightarrow~
                         597
                                  A\sb{n-1}~B\sb{n},~A\sb{n-1}~\rightarrow~
                         598
                                  A\sb{n-2}~B\sb{n-1},~\dots,~
                         599
                                  A\sb{2}~\rightarrow~B\sb{1}~B\sb{2}$~zerteilt.~
                         600
                         601
                                  Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
                                  vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
                         602
                                }
                         603
                              }
                         604
```

```
605 }
                             606 \def\liChomskyErklaerung#1{
                             607
                                     \ itshape
                             608
                                     \footnotesize
                             609
                                     \verb|\liParagraphMitLinien{\liQchomskyQerklaerungQtexte{#1}}|
                             610
                             611
                             612 }
                             Let-Abkürzung: \let\schrittE=\liChomskyUeberErklaerung
\liChomskyUeberErklaerung
                             613 \verb|\def\liChomskyUeberErklaerung#1{|}
                             614 \liChomskyUeberschrift{#1}\par
                                   \liChomskyErklaerung{#1}
                             616 }
                             617 \texttt{ExplSyntaxOff}
                             618
```

2.9 cpm.sty

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

620 \ProvidesPackage{bschlangaul-cpm}[2020/09/03]

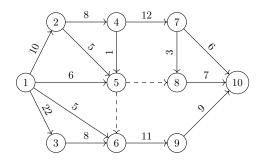
621 \RequirePackage{tikz}

622 \liLadePakete{mathe,typographie}

2.9.1 Makro-Kürzel

\let\f=\footnotesize
\let\FZ=\liCpmFruehI
\let\SZ=\liCpmSpaetI
\let\v=\liCpmVon
\let\vz=\liCpmVonZu
\let\z=\liCpmZu

2.9.2 TeX-Markup-Beispiel: Graph



\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}

2.9.3 TeX-Markup-Beispiel: Ergebnistabelle

\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 & 0 & 3 & 0 \\hline
\end{tabular}

${\bf 2.9.4} \quad {\bf TeX\text{-}Markup\text{-}Beispiel: Nebenrechnungstabelle }, {\bf Fr\"{u}hester \ Zeitpunkt"}$

\liCpmFruehErklaerung $\begin{array}{ll} \begin{array}{ll} & & \\ & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\ & & \\$ \hline & \FZ \\\hline \$i\$ & Nebenrechnung 1 & & 0 11 2 & & 5 11 3 & & 18 \\

```
4
                    &
                                               & 7
                5
                    &
                                               & 19 \\
                6
                   &
                                               & 26 \\
                    & $\max(19_3, 22_4)$
                7
                                               & 22 \\
                   & $\max(30_5, 30_6, 28_7)$ & 30 \\hline
                \end{tabular}
                     TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle "Spätester Zeitpunkt"
               2.9.5
                \liCpmSpaetErklaerung
                % Absteigend nach i sortieren
                \hline
                $i$ & Nebenrechnung
                                            & \SZ \\\hline
                                            & 30 \\
                    & siehe \FZ[8]
                                            & 24
                                                 11
                6
                                            & 26 \\
                5
                    &
                                            & 19
                                                  //
                4
                    &
                                            & 9
                                                  //
                                            & 18 \\
                   & $\min(18_6, 23_7)$
                                            & 5
                                                  //
                    & \min(0_2, 0_3, 2_4) & 0 \\hline
                \end{tabular}
               liCpmEreignis \{(.*)\} ((.*),(.*)) \rightarrow liCpmEreignis \{\$1\} \{\$2\} \{\$3\}
\liCpmEreignis
                623 \ExplSyntaxOn
                624\NewDocumentCommand {    \liCpmEreignis } { O{} m m m } { }
                     \tl_set:Nn \l_name_tl {}
                625
                626
                627
                     \keys_define:nn { cpmEreignis } {
                628
                      name .code:n = \{\tl_set: \n \l_name_tl \{\#1}\},
                629
                630
                     \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
                631
                632
                     \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
                633
                634
                       \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
                635
```

```
\liCpmVorgang liCpmVORGANG\((.*)>(.*)\)\{(.*)\}
```

639 \ExplSyntaxOff

636 637

638 }

```
640 \ExplSyntaxOn
641 \NewDocumentCommand { \liCpmVorgang } { O{} m m m } {
    \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
643
    \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
644
645
    \keys_define:nn { cpmVorgang } {
     schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
646
       kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {very~thick}},
647
648
    }
649
650
    \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
651
652
     \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
653 }
654 \ExplSyntaxOff
```

\node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};

2.9.6 Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle

```
\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\to 3)}
                                  655 \end{center} $ 655 \end{center} $ 1_{\end{center} 1 = 43} $ $ 1_{\end{center} 2 = 43} $ $ 2 = 655 \end{center} $ $ 655 \end{center} $ 655 \end{center} $ 655 \end{center} $ $ 655 \end{center} $ 655 \end{cente
                                  656 \def\liCpmVonZu#1(#2-#3){%
                                              \ifmmode%
                                  657
                                  658
                                                    \liCpmVonZuOhneMathe{#1}(#2-#3)%
                                  659
                                                   \lower $\in CpmVonZuOhneMathe{#1}(#2-#3)$%
                                  660
                                  661
                                              \fi%
                                  662 }
       \liCpmVon Let-Abkürzung: \let\v=\liCpmVon
                                        \label{licpmVon} 1\ (2): 1_{(\rightarrow 2)}
                                  663 \def\liCpmVonOhneMathe#1(#2){#1_{\scriptscriptstyle(\rightarrow#2)}}
                                  664 \def\liCpmVon#1(#2){%
                                  665
                                              \ifmmode%
                                  666
                                                    \liCpmVonOhneMathe{#1}(#2)%
                                  667
                                               \else%
                                                   $\liCpmVonOhneMathe{#1}(#2)$%
                                  668
                                  669
                                              \fi%
                                  670 }
                                Let-Abkürzung: \let\z=\liCpmZu
         \liCpmZu
                                        \liCpmZu{1}(2): 1_{(\leftarrow 2)}
                                  671 \end{figure} $$671 \end{figure} $$671 \end{figure} $$1_{\end{figure} (\end{figure} (\end{figure} ))} $$
                                  672 \def\liCpmZu#1(#2){%
                                  673
                                              \ifmmode%
                                                    \liCpmZuOhneMathe{#1}(#2)%
                                  674
                                  675
                                              \else%
                                                   $\liCpmZuOhneMathe{#1}(#2)$%
                                  676
                                  677
                                              \fi%
                                  678 }
                                  679 \ExplSyntaxOn
                                 Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann
\liCpmSpaetI
                                 Let-Abkürzung: \let\SZ=\liCpmSpaetI
                                  680 \NewDocumentCommand{ \liCpmSpaetI } { O{i} } {
                                  681
                                              \ifmmode
                                  682
                                                   SZ\sb{#1}
                                  683
                                              \else
                                  684
                                                   $SZ\sb{#1}$
                                  685
                                              \fi
                                  686 }
                                Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.
\liCpmFruehI
                                 Let-Abkürzung: \let\FZ=\liCpmFruehI
                                  687 \NewDocumentCommand{ \liCpmFruehI } { O{i} } {
                                              \ifmmode
                                  688
                                  689
                                                   FZ\sb{#1}
                                               \else
                                   690
                                   691
                                                   $FZ\sb{#1}$
```

```
692 \fi
693 }
```

\liCpmFruehErklaerung

— Wir führen eine Vorwärtsterminierung durch und addieren die Dauern. Kann ein Ereignis über mehrere Vorgänge erreicht werden, wählen wir das Maximum aus. **Erläuterungen:** i: Ereignis i; FZ_i : Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.

```
694 \def\liCpmFruehErklaerung{
     \liParagraphMitLinien{
695
       Wir~führen~eine~Vorwärtsterminierung~durch~
696
       und~addieren~die~Dauern.~
697
698
       Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
699
700
       werden,~wählen~wir~das~Maximum~aus.~
701
       \textbf{Erläuterungen:}~
702
703
       $i$:~
704
705
       Ereignis~$i$;~\,
706
       \liCpmFruehI{}:~
707
708
       Frühester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~$i$~eintreten~kann
709
710
     }
711 }
```

\liCpmSpaetErklaerung

— Wir führen eine Rückwärtsterminierung durch und subtrahieren die Dauern vom letzten Ereignis aus. Kann ein Ereignis über mehrere Vorgänge erreicht werden, wählen wir das Minimum aus. **Erläuterungen:** i: Ereignis i; SZ_i : Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.

```
712 \def\liCpmSpaetErklaerung{
713
     \liParagraphMitLinien{
       Wir-führen-eine-Rückwärtsterminierung-durch-
714
       und~subtrahieren~die~Dauern~vom~letzten~Ereignis~aus.~
715
716
       Kann-ein-Ereignis-über-mehrere-Vorgänge-erreicht-
717
       werden, ~wählen~wir~das~Minimum~aus.~
718
719
       \textbf{Erläuterungen:}~
720
721
       $i$:~
722
723
       Ereignis~$i$;~\,
724
725
       \liCpmSpaetI{}:~
726
       Spätester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~$i$~eintreten~kann
727
728
729 }
730 \ExplSyntaxOff
731
```

2.10 cyk-algorithmus.sty

```
732 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
733 \ProvidesPackage{bschlangaul-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
734 zum Setzen des CYK-Algorithmus]
```

2.10.1 Makro-Kürzel

\let\l=\liKurzeTabellenLinie

2.10.2 TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{tabular}{|c|c|c|c|c|}
                                       & b
                                              & c & a
                                                                & b \\\hline\hline
                         $R_a$ & $R_c$ & $R_b$ & $R_c$ & $R_a$ & $R_b$ \16
                               & A & A & B
& - & S & S \14
                                                        & C \15
                                                & S \14
                               & -
                                       & - \13
                               & - \12
                         S \11
                         \end{tabular}
                         \liWortInSprache{acbcab}
\liKurzeTabellenLinie Let-Abkürzung: \let\l=\liKurzeTabellenLinie
                         735 \def\liKurzeTabellenLinie#1{\\cline{1-#1}}
     \label{liwortInSprache} \label{liwortInSprache} \
                        \label{liwortInSprache} \begin{tabular}{lll} L(Z): $\Rightarrow abc \in L(Z)$ \end{tabular}
```

```
736 \NewDocumentCommand{ \liWortInSprache } { m O{L(G)} } { 737 \bigskip
```

738 \noindent 739 \$\Rightarrow #1 \in #2\$ 740}

\liWortNichtInSprache \liWortNichtInSprache{abc}: $\Rightarrow abc \notin L(G)$

 $\label{liwortNichtInSprache} (L(Z)): \Rightarrow abc \notin L(Z)$

```
741 \NewDocumentCommand{ \liWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } {
742 \bigskip
743 \noindent
744 $\Rightarrow #1 \notin #2$
745 }
```

746

2.11 entwurfsmuster.sty

```
747 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
748 \ProvidesPackage{bschlangaul-entwurfsmuster}[2021/05/06
749 Hilfsmakros zum Setzen von Entwurfsmustern / Design Patterns]
```

2.11.1 Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:

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

2.11.2 Reihenfolge

- 1. Beschreibung Kurze Beschreibung des Entwurfsmusters, z. B\liEntwurfsEinzelstueckBeschrei
- 2. Uml: Uml-Klassendiagramm, z. B \liEntwurfsEinzelstueckUml
- 3. Akteure: Akteure, beteiligte Klassen, z. B \liEntwurfsEinzelstueckAkteure
- 4. Code: Allgemeines Code-Beispiel, z. B \liEntwurfsEinzelstueckCode
- 5. ohne: Ohne Suffix, Bündelung der einzelnen Makros eines Entwurfsmusters \liEntwurfsEinzelstueckAkteure

750 \RequirePackage{bschlangaul-uml}

\li@EntwurfsCodeAllgemein

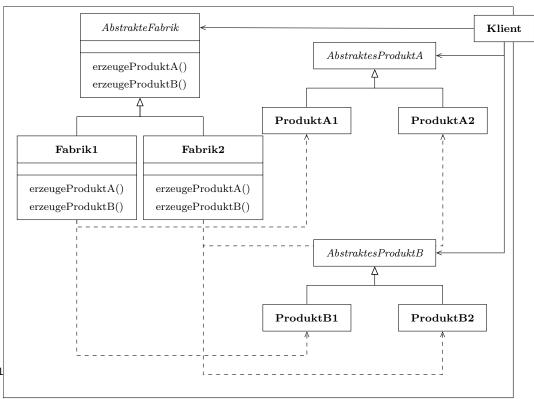
Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
751 \RequirePackage{bschlangaul-syntax}
752 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
753 \liJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
754 }
```

2.11.3 Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)

sAbstrakteFabrikBeschreibung

```
755 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung{
756    Es wird eine Schnittstelle bereitgestellt, um \emph{Familien}
757    verbundener oder abhängiger Objekte} zu erstellen, ohne die konkreten
758    Klassen zu spezifizieren.\footcite[Seite 25]{eilebrecht}
759 }
```



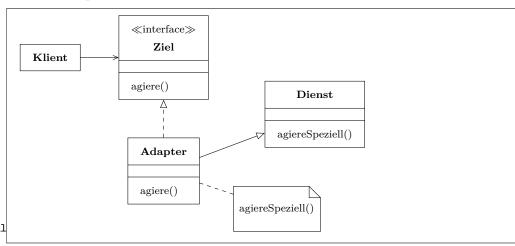
\liEntwurfsAbstrakteFabrikUml

```
760 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
761
     \begin{tikzpicture}
       \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{}{
762
         erzeugeProduktA()\\
763
764
         erzeugeProduktB()\\
765
       \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{}{
766
         erzeugeProduktA()\\
767
         erzeugeProduktB() \\
768
769
       \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{}{
770
         erzeugeProduktA()\\
771
772
         erzeugeProduktB() \\
773
774
       \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
775
       \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
776
       \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
777
       \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
778
       \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
779
       \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
780
       \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
781
782
783
       \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
784
785
       \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
786
       \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
787
       \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
788
       \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
       \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
789
790
       \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
791
       \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
792
793
       \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
794
       \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
795
796
```

```
\umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
797
798
       \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
799
       \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
800
     \end{tikzpicture}
801 }
802 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
     \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
     \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
805
     \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
806 }
807 \def\liEntwurfsAbstrakteFabrik{
     \liEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung
808
809
810
     \liEntwurfsAbstrakteFabrikUml
     \liEntwurfsAbstrakteFabrikCode
812
```

2.11.4 Adapter

813 }



\liEntwurfsAdapterUml

iEntwurfsAbstrakteFabrikCode

\liEntwurfsAbstrakteFabrik

```
814 \def\liEntwurfsAdapterUml{
     \begin{tikzpicture}
815
       \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
816
       \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
817
818
       \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
       \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
819
820
       \umlreal{Adapter}{Ziel}
821
       \umluniassoc{Klient}{Ziel}
822
823
       \umlinherit{Adapter}{Dienst}
824
825
       \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
     \end{tikzpicture}
826
827
     \footcite[so \annlich wie GoF]{\wiki:adapter}
828 }
```

\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.

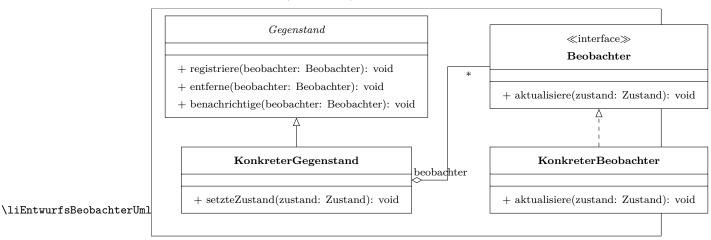
Dienst (Adaptee) Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest definierter Schnittstelle an.

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

```
\begin{description}
                          830
                          831
                                 \item[Ziel (Target)]
                          832
                          833
                                 Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
                          834
                          835
                                  \item[Klient (Client)]
                          836
                          837
                                 Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
                          838
                          839
                                 dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
                          840
                                 \item[Dienst (Adaptee)]
                          841
                          842
                                 Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
                          843
                                 definierter Schnittstelle an.
                          844
                          845
                          846
                                 \item[Adapter]
                          847
                                 Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
                          848
                          849
                                 Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
                          850
                          851
                                \end{description}
                          852 }
\liEntwurfsAdapterCode
                          853 \def\liEntwurfsAdapterCode{
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
                          854
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
                          855
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
                          856
                               \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
                          857
                          858 }
    \liEntwurfsAdapter
                          859 \def\liEntwurfsAdapter{
                          860
                               \liEntwurfsAdapterUml
                          861
                               \liEntwurfsAdapterAkteure
                          862
                               \liEntwurfsAdapterCode
                          863 }
```

829 \def\liEntwurfsAdapterAkteure{

2.11.5 Beobachter (Observer)



```
864 \def\liEntwurfsBeobachterUml{
865 \begin{tikzpicture}
866 \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{}{
```

```
+ registriere(beobachter: Beobachter): void\\
867
           entferne(beobachter: Beobachter): void\\
868
869
           benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
       7
870
871
       \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{}{
           setzteZustand(zustand: Zustand): void
872
       7
873
       \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
874
875
876
       \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{}{
         + aktualisiere(zustand: Zustand): void
877
878
       \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{}{
879
         + aktualisiere(zustand: Zustand): void
880
881
       \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
882
883
       \umlHVHaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
884
       {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
885
886
     \end{tikzpicture}
887 }
```

\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.

```
888 \def\liEntwurfsBeobachterAkteure{
     \begin{description}
889
       \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
890
891
892
       Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
       "Veröffentlicher", genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
893
894
       deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
       und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
895
       Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
896
       251] {gof}
897
898
       \item[Beobachter (Observer)]
899
900
       Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also "Abonnent",
901
       genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
902
903
       \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
904
905
       Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
906
       den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
907
```

```
Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
908
909
       verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
910
       Zustands.
911
       \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
912
913
       Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
914
       Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
915
       Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
916
       Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
917
       Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
918
919
       \footcite{wiki:beobachter}
920
     \end{description}
921 }
922 \def\liEntwurfsBeobachterCode{
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
```

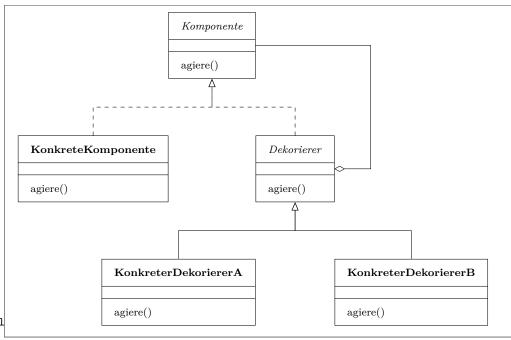
\liEntwurfsBeobachterCode

```
924
925
926
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
927
     \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
928
929 }
```

\liEntwurfsBeobachter

```
930 \def\liEntwurfsBeobachter{
     \liEntwurfsBeobachterUml
932
     \liEntwurfsBeobachterAkteure
     \liEntwurfsBeobachterCode
933
934 }
```

2.11.6 Dekorierer (Decorator)



\liEntwurfsDekoriererUml

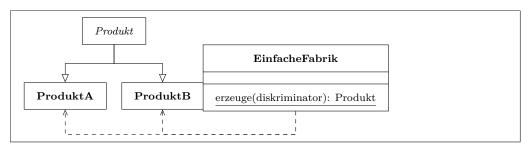
```
935 \def\liEntwurfsDekoriererUml{
     \begin{tikzpicture}
936
937
       \umlclass[type=abstract]{Komponente}{}{agiere()}
       \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{}{agiere()}
938
       \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente, type=abstract] {Dekorierer} {} {agiere()}
939
940
```

```
\umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
                             941
                            942
                                    \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
                            943
                                    \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{}{agiere()}
                            944
                                    \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{}{agiere()}
                            945
                            946
                                    \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
                            947
                                    \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
                            948
                            949
                                    \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
                            950
                                    \footcite{wiki:dekorierer}
                                  \end{tikzpicture}
                            952
                            953 }
\liEntwurfsDekoriererCode
                            954 \def\liEntwurfsDekoriererCode{
                            955
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
                            956
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
                            957
                            958
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
                             959
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
                            960
                                  \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
                            961 }
    \liEntwurfsDekorierer
                            962 \def\liEntwurfsDekorierer{
                                  \liEntwurfsDekoriererUml
                                  \liEntwurfsDekoriererAkteure
                            965
                                  \liEntwurfsDekoriererCode
                            966 }
```

2.11.7 Einfache Fabrik (Simple Factory)

\liEntwurfsEinfacheFabrikUml

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



```
967 \def\liEntwurfsEinfacheFabrikUml{
     \begin{tikzpicture}
969
       \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
970
       \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
971
       \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
       \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
972
       \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
973
       \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
974
975
       }{
         \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
976
977
       \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
978
       \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
980
     \end{tikzpicture}
981 }
```

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.

```
982 \def\liEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
      \begin{description}
        \item[EinfacheFabrik]
984
985
        Eine Klasse mit einer Erzeugunsmethode, die über eine größere
986
        Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
987
988
        \item[Produkt]
989
991
        Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
992
        \item[KonkretesProdukt]
993
994
        Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
995
      \end{description}
996
997 }
998 \def\liEntwurfsEinfacheFabrik{
      \liEntwurfsEinfacheFabrikUml
      \liEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
1000
1001 }
2.11.8 Einzelstück (Singleton)
1002 \def\liEntwurfsEinzelstueckBeschreibung{
     Stellt sicher, dass nur \emph{genau eine Instanz einer Klasse} erzeugt
      wird.\footcite[Seite 38]{eilebrecht}
1004
1005 }
1006
```

\liEntwurfsEinzelstueckUml

urfsEinzelstueckBeschreibung

\liEntwurfsEinfacheFabrik

Quelle nach der deutschen Wikipedia

```
Einzelstück

- instanz: Einzelstück

- Einzelstück()

+ gibInstanz(): Einzelstück
```

```
1007 \def\liEntwurfsEinzelstueckUml{
      \begin{tikzpicture}
1008
1009
        \umlclass{Einzelstück}{
        \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
1010
1011
        }{
        - Einzelstück()\\
1012
        + gibInstanz(): Einzelstück
1013
1014
1015
      \end{tikzpicture}
1016 }
```

iEntwurfsEinzelstueckAkteure Quelle: frei überstetzt aus GoF

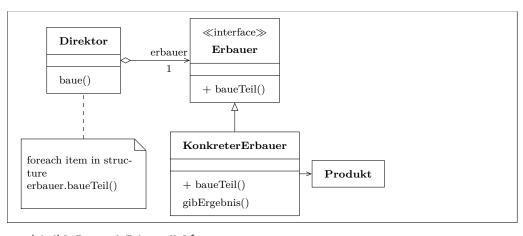
Einzelstück (Singleton) stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.

```
1017 \def\liEntwurfsEinzelstueckAkteure{
                                    \begin{description}
                              1019
                                      \item[Einzelstück (Singleton)]
                              1020
                                      stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
                              1021
                                      nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
                              1022
                              1023
                                    \end{description}
                              1024 }
\liEntwurfsEinzelstueckCode
                              1025 \def\liEntwurfsEinzelstueckCode{
                              1026 \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
                              1027 }
    \liEntwurfsEinzelstueck
                              1028 \def\liEntwurfsEinzelstueck{
                                    \liEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
                              1030
                              1031
                                    \liEntwurfsEinzelstueckUml
                              1032
                                    \liEntwurfsEinzelstueckAkteure
                              1033
                              1034
                                    \liEntwurfsEinzelstueckCode
                              1035
                              1036 }
```

2.11.9 Erbauer (Builder)

\liEntwurfsErbauerUml

Quelle nach der deutschen Wikipedia



```
1037 \def\liEntwurfsErbauerUml{
      \begin{tikzpicture}
1038
        \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
1039
1040
        \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
1041
        \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
          + baueTeil()\\
1042
          gibErgebnis()}
1043
        \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
1044
1045
        \umluniaggreg[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
1046
        \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
1047
        \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
1048
1049
1050
      \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
1051
        foreach item in structure\\
1052
        erbauer.baueTeil()
```

```
1053 }
1054 \end{tikzpicture}
1055 \footcite{wiki:erbauer}
1056 }
```

\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.

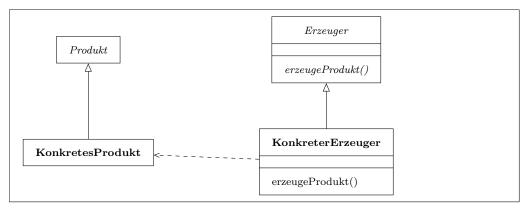
Produkt Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.

```
1057 \verb|\def\liEntwurfsErbauerAkteure{|}|
1058
      \begin{description}
        \item[Erbauer]
1059
1060
        Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
1061
1062
        Teile eines komplexen Objektes.
1063
        \item[KonkreterErbauer]
1064
1065
1066
        Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
1067
        Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
        die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
1068
        Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
1069
1070
        \item[Direktor]
1071
1072
1073
        Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
        Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
1074
        zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
1075
1076
        benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
1077
        Klienten.
1078
        \item[Produkt]
1079
1080
        Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
1081
1082
        \footcite{wiki:erbauer}
1083
      \end{description}
1084 }
1085 \def\liEntwurfsErbauer{
1086
      \liEntwurfsErbauerUml
1087
      \liEntwurfsErbauerAkteure
1088 }
```

2.11.10 Fabrikmethode (Factory Method)

\liEntwurfsFabrikmethodeUml Quelle nach der deutschen Wikipedia

\liEntwurfsErbauer



```
1089 \def\liEntwurfsFabrikmethodeUml{
1090
      \begin{tikzpicture}
        \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1091
        \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
1092
1093
        \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
1094
        \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{}{
1095
          \textit{erzeugeProdukt()}\\
1096
1097
        \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{}{
1098
        erzeugeProdukt()
1099
1100
        \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
1101
1102
1103
        \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
1104
      \end{tikzpicture}
1105 }
```

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).

```
1106 \def\liEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
1107
      \begin{description}
        \item[Produkt]
1108
1109
        Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
1110
1111
        zu erzeugende Produkt.
1112
        \item[KonkretesProdukt]
1113
1114
        KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
1115
1116
        \item[Erzeuger]
1117
1118
        Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
1119
        zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
1120
1121
1122
        \item[KonkreterErzeuger]
1123
```

```
KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
1124
1125
        entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
1126
        Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
1127
        \footcite{wiki:fabrikmethode}
1128
      \end{description}
1129
1130 }
1131 \def\liEntwurfsFabrikmethode{
      \liEntwurfsFabrikmethodeUml
1133
      \liEntwurfsFabrikmethodeAkteure
1134 }
```

2.11.11 Kompositum (Composite)

```
Komponente \\ +agiere() \\ +f \ddot{u}geKindHinzu() \\ +entferneKind() \\ +gibKind() \\ \hline \\ + agiere() \\ \hline \\ + agiere() \\ \hline \\ + agiere() \\ +f \ddot{u}geKindHinzu() \\ +entferneKind() \\ +gibKind() \\ \hline \\ +gibKind() \\ \hline
```

\liEntwurfsKompositumUml

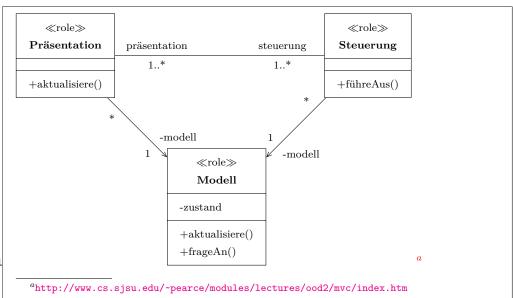
\liEntwurfsFabrikmethode

```
1135 \def\liEntwurfsKompositumUml{
      \begin{tikzpicture}
1136
        \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
1137
          \textit{+agiere()}\\
1138
          \textit{+fügeKindHinzu()}\\
1139
          \textit{+entferneKind()}\\
1140
          \textit{+gibKind()}
1141
        }
1142
1143
        \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
1144
        \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
1145
          +agiere()\\
          +fügeKindHinzu()\\
1146
          +entferneKind()\\
1147
          +gibKind()
1148
1149
1150
        \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
1151
        \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
1152
1153
        \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,
1154
      \end{tikzpicture}
1155 }
```

\liEntwurfsFabrikmethode

```
1156 \def\liEntwurfsKompositum{
1157 \liEntwurfsKompositumUml
1158 \liEntwurfsKompositumAkteure
1159 }
```

2.11.12 Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)



 ${\tt IodellPraesentationSteuerungUml}$

```
1160 \def\liEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1161
       \begin{tikzpicture}
         \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{}{+aktualisiere()}
1162
         \umlclass[x=4cm,type=role]{Steuerung}{}{+führeAus()}
1163
         \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1164
           -zustand
1165
         }{
1166
1167
           +aktualisiere()\\
1168
           +frageAn()
1169
1170
1171
         \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1172
         \label{lem:limit} $$ \operatorname{lumluniassoc}[\arg 2=-\operatorname{modell}, \operatorname{mult2}=1, \operatorname{mult1}=*]{Steuerung}_{Modell} $$
         \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung
1173
1174
       \end{tikzpicture}
       \liFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1175
1176 }
```

ModellPraesentationSteuerung

```
1177 \def\liEntwurfs{
1178 \liEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1179 \liEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1180 }
```

2.11.13 Stellvertreter (Proxy)

\liEntwurfsStellvertreterUml

```
1181 \def\liEntwurfsStellvertreterUml{
      \begin{tikzpicture}
1182
1183
        \umlsimpleclass[x=-1,y=2]{Klient}
1184
        \umlclass[x=2,y=2]{Subjekt}{}{+ agiere()}
1185
        \umlclass[x=0,y=-1]{KonkretesSubjekt}{}{+ agiere()}
1186
        \umlclass[x=4,y=-1]{Stellvertreter}{}{+ agiere()}
1187
1188
        \umlVHVinherit{KonkretesSubjekt}{Subjekt}
1189
        \umlVHVinherit{Stellvertreter}{Subjekt}
1190
        \umluniassoc{Stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1191
        \umluniassoc{Klient}{Subjekt}
1192
1193
      \end{tikzpicture}
1194 }
```

liEntwurfsStellvertreterCode

```
1195 \def\liEntwurfsStellvertreterCode{
1196 \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Subjekt}
1197 \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1198 \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Stellvertreter}
1199 \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Klient}
1200 }

1201 \def\liEntwurfsStellvertreter{
```

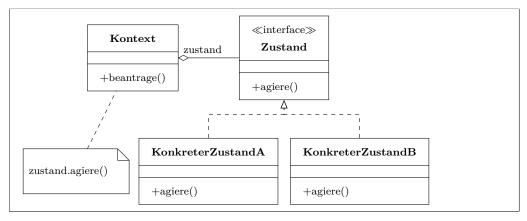
\liEntwurfsStellvertreter

```
1201 \def\liEntwurfsStellvertreter{
1202 \liEntwurfsStellvertreterUml
1203 \liEntwurfsStellvertreterCode
1204 }
```

2.11.14 Zustand (State)

\liEntwurfsZustandUml

Quelle: Englische Wikipedia, so ähnlich wie in GoF



```
1205 \def\liEntwurfsZustandUml{
      \begin{tikzpicture}
1206
1207
        \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{}{+beantrage()}
1208
        \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{}{+agiere()}
1209
        \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{}{+agiere()}
1210
        \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{}{+agiere()}
1211
        \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
1212
        \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1213
1214
        \umlaggreg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1215
1216
        \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1217
1218
      \end{tikzpicture}
1219 }
```

\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.

```
1220 \def\liEntwurfsZustandAkteure{
1221 \begin{description}
1222 \item[Kontext (Context)]
1223
1224 definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten
```

```
1225
                                  Zustandsklassen.
                          1226
                                  \item[State (Zustand)]
                          1227
                          1228
                                  definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
                          1229
                                  {\tt implementiert} \ \ {\tt gegebenenfalls} \ \ {\tt ein} \ \ {\tt Standardverhalten}.
                          1230
                          1231
                          1232
                                  \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
                          1233
                          1234
                                  implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes
                          1235
                                  verbunden ist.
                                \end{description}
                          1236
                          1237 }
\liEntwurfsZustandCode
                          1238 \def\liEntwurfsZustandCode{
                                \li@EntwurfsCode{zustand}{Kontext}
                                \li@EntwurfsCode{zustand}{Zustand}
                          1241 }
    \liEntwurfsZustand
                          1242 \def\liEntwurfsZustand{
                          1243 \liEntwurfsZustandUml
                          1244 \liEntwurfsZustandAkteure
                          1245 \liEntwurfsZustandCode
                          1246 }
                          1247
```

2.12 er.sty

```
1248 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1249 \ProvidesPackage{bschlangaul-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1250 ER-Diagrammen]
1251 \RequirePackage{tikz-er2}
1252 \usetikzlibrary{positioning}
2.12.1 Tex-Markup-Beispiel: Komplettes Diagramm
\begin{tikzpicture}[er2,scale=0.7,transform shape]
% Person
 \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}
```

2.12.2 Tex-Markup-Beispiel: EER Enhanced Entity-Relation-Modell nach Elmasri/Navante

```
\node[below=1cm of Forscher,circle,draw] (union) {u}
                        edge (Sekretär) edge (Forscher) edge (Techniker);
                      \node[below=1cm of union,entity] (AktiveMitarbeiter) {Aktive Mitarbeiter}
                        edge node {$\bigcup$} (union);
                     1253 \RequirePackage{soul}
                     1254 \RequirePackage{fontawesome}
                     2.12.3 Makro-Kürzel
                     \let\a=\liErMpAttribute
                     \let\d=\liErDatenbankName
                     \let\e=\liErMpEntity
                     \let\r=\liErMpRelationship
                     1255 \ExplSyntaxOn
        \liErEntity
                     1256 \def\liErEntity#1{\textbf{#1}}
  \liErRelationship
                     1257 \def\liErRelationship#1{\ul{#1}}
     \liErAttribute
                     1258 \def\liErAttribute#1{\emph{#1}}
      \label{lientity} mp = marginpar
                     Let-Abkürzung: \let\e=\liErMpEntity
                     1259 \def\liErMpEntity#1{
                     1260 \liErEntity{#1}
                     1261
                         \marginpar{
                             \liErEntity{\tiny\faSquareO{}~E:~#1}
                     1262
                     1263 }
                     1264 }
                    Let-Abkürzung: \let\r=\liErMpRelationship
\liErMpRelationship
                     1265 \def\liErMpRelationship#1{
                     1266
                          \liErRelationship{#1}
                     1267
                           \marginpar{
                     1268
                             \label{lierRelationship} $$  \iny faGg{}^R:~\#1$ 
                     1269 }
                     1270 }
   \liErMpAttribute Let-Abkürzung: \let\a=\liErMpAttribute
                     1271 \def\liErMpAttribute#1{
                     1272 \liErAttribute{#1}
                     1273
                          \marginpar{
                     1274
                             \liErAttribute{\tiny\faCircleThin{}~A:~#1}
                     1275 }
```

1276 }

\liErDatenbankName Let-Abkürzung: \let\d=\liErDatenbankName

datenbank name

2.13 formale-sprachen.sty

```
1284 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                                                       1285 \ProvidesPackage{bschlangaul-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
                                                       1286 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
                                                       1287 \directlua{
                                                       1288 formale_sprachen = require('bschlangaul-formale-sprachen')
                                                       1289 }
                                                       1290 \RequirePackage{hyperref}
                                                       1291 \liLadePakete{mathe,typographie}
                                                       \lambda \
                                   \liMenge
                                                       Let-Abkürzung: \let\m=\liMenge
                                                       1292 \def\liMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
                                                       1293 \def\liMenge#1{%
                                                       1294 \ifmmode%
                                                       1295 \liMengeOhneMathe{#1}%
                                                       1296 \else%
                                                       1297 $\liMengeOhneMathe{#1}$%
                                                       1298 \fi%
                                                       1299 }
                               \liEpsilon \liEpsilon: arepsilon
                                                       Let-Abkürzung: \let\e=\liEpsilon
                                                       1300 \def\liEpsilon{$\varepsilon$}
                      \liPotenzmenge
                                                       Umgeben mit geschweiften Klammern in einer Mathematik-Umgebung
                                                       1301 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
                                                       1302 \def\liPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
                                                       1303 \def\liPotenzmenge#1{$\liPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
                                                       \lizustandsmenge{z1, z2}: \\  z_1, z_2 \}
                  \liZustandsmenge
                                                       1304 \let\liZustandsmengeOhneMathe=\liPotenzmengeOhneMathe
                                                       1305 \let\liZustandsmenge=\liPotenzmenge
                                                       \liUeberfuehrungsFunktion{z0, a}: $\delta(z_0, a)$
\liUeberfuehrungsFunktion
                                                       Let-Abkürzung: \let\d=\liUeberfuehrungsFunktion
                                                       1306 \end{area} $$1306 \end{
                                                       1307 \def\liUeberfuehrungsFunktion#1{
                                                       1308 \ifmmode
                                                       1309 \liUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
                                                       1310 \else
                                                       1311 $\liUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
                                                       1312 \fi
                                                       1313 }
                                                       \left( \sum_{a,b} \right) 
                            \liAlphabet
                                                       1314 \left( \frac{1}{1}\right) = \frac{1}{1}
                                                       \Pi \subseteq \Gamma \subseteq \Gamma \subseteq \Gamma
                     \liBandAlphabet
                                                       1315 \def\liBandAlphabet#1{\Gamma = \Sigma \setminus \{ #1 \}}
          \liZustandsBuchstabe
                                                       1316 \def\liZustandsBuchstabe{z}
\liZustandsBuchstabeGross
                                                       1317 \def\liZustandsBuchstabeGross{Z}
```

```
\liZustandsmengeNr
                              1318 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
                              1319
                                   $
                              1320
                                        \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
                              1321
                              1322
                                      17
                              1323
                                    $
                              1324 }
                              1325 \ def\ liZustandsmengeNr#1{\ vustandsnamens@liste{\ liZustandsBuchstabe}} \{#1\} \}
    \liZustandsmengeNrGross
                              1326 \ def\ liZustandsmenge Nr Gross \#1 \{\ zustandsnamens @ liste \{\ liZustands Buch stabe Gross \} \#1\} \}
                              \liZustandsname{1}: $z_1$
            \liZustandsname
                              1327 \def\liZustandsname#1{$\liZustandsBuchstabe_#1$}
                             \liZustandsnameGross{1}: $Z_1$
       \liZustandsnameGross
                              1328 \verb|\def|\liZustandsnameGross#1{$\liZustandsBuchstabeGross\_#1\$}|
               \liAbleitung
                             1329 \def\liAbleitung#1{$\directlua{formale_sprachen.formatiere_ableitung('#1')}$}
        liProduktionsRegeln
                               \begin{liProduktionsRegeln}[P_1]
                                 S -> S A B | EPSILON,
                                 B A \rightarrow A B,
                                 A A -> a a,
                                 B B -> b b
                               \end{liProduktionsRegeln}
                              1330 \NewDocumentEnvironment { liProduktionsRegeln }
                              1331 { O{P} +b }
                              1332 {
                                   \liGeschweifteKlammern{#1}
                              1333
                              1334
                                   {
                              1335
                                      \begin{align*}
                              1336
                                      \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
                              1337
                                      \end{align*}
                                   \{-0.2cm\}\{-1.5cm\}
                              1338
                              1339 } {}
            \liProduktionen \liProduktionen(S -> A, A -> a): \{S \to A, A \to a\}
                              1340 \def\liProduktionen#1{
                                   \liMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
                              1341
                              1342 }
\liZustandsnameTiefgestellt Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1
                              Let-Abkürzung: \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt
                              1343 \def\liZustandsnameTiefgestellt#1{
                                    \ifmmode
                              1344
                              1345
                                      \liZustandsBuchstabe\sb{#1}
                              1346
                              1347
                                      $\liZustandsBuchstabe\sb{#1}$
                              1348
                                    \fi
                              1349 }
                              1350 \ExplSyntaxOn
                             \left[L_2\right] \{a_1,a_2,\dots,a_n\} \{n \in \mathbb{N}\}
                \liAusdruck
                                 Ohne "=": \left[ x \right] \{x\} \{y\}: \{x \mid y\}
                                 Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
                               \$(.*) += +\\\{ *(.*?)( *\\, *)?\|( *\\, *)?(.*?) *\\\}\$
```

\\liAusdruck[\$1]{\$2}{\$5}

```
1351 \NewDocumentCommand{ \liAusdruck } { O{L} m m } {
1352
1353
       \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
1354
       \{
1355
        \, #2 \,
1356
        \, #3 \,
1357
1358
      \}$
1359 }
1360 \ExplSyntaxOff
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/Grxkloczg
1361 \def\liFlaci#1{%
1362
      \par
1363
      {%
1364
        \scriptsize
        Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
1365
        Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
1366
1367
        Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
        \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
1368
      }%
1369
1370
      \par
1371 }
\lceil (qrammtik-name) \rceil \{ (variablen=V, alphabet=\Sigma, produktionen=P, start=S) \}
   \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)
   • \liGrammatik{alphabet={a,b}}: G = (V, \{a, b\}, P, S)
   • \liGrammatik{start=X}: G = (V, \Sigma, P, X)
1372 \ExplSyntaxOn
1373 \NewDocumentCommand {\liGrammatik} { O(G) m } {
      \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
1374
      \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
1375
      \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
1376
      \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
1377
1378
1379
      \keys_define:nn { grammatik } {
        variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\liMenge{##1}}},
1380
        alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\liMenge{##1}}},
1381
1382
        produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\liProduktionen{##1}}},
1383
        start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
1384
1385
      \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
1386
1387
      $#1 = (
1388
        \l_variablen_tl,
1389
1390
        \l_alphabet_tl,
        \l_produktionen_tl,
1391
        \l_start_tl
1392
1393
      )$
1394 }
1395 \ExplSyntaxOff
1396
```

2.14 formatierung.sty

```
1397 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1398 \ProvidesPackage{bschlangaul-formatierung}[2020/11/27]
```

2.14.1 Schriftarten / Typographie

The package mathpazo Loading this package changes the default roman font family to Adobe Palatino, and the virtual 'mathpazo' fonts will be used for math. These virtual fonts are made up basically from Palatino Italic, with the missing math symbols coming from the CM and Pazo math fonts.

```
1399 \RequirePackage{mathpazo}
1400 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
1401 \setmainfont{texgyrepagella}
```

2.14.2 Farben

```
1402 \RequirePackage{xcolor}
1403 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
```

2.14.3 Überschriften

```
1404 \enskip 1405 $$ $1405 \to {\enskip} {\ens
```

2.14.4 Listen

```
1409 \RequirePackage{paralist}
1410 \renewcommand\labelitemi{-}
1411 \renewcommand\labelitemii{-}
1412 \renewcommand\labelitemiii{-}
1413 \renewcommand\labelitemiv{-}
1414 % Counter: enumi enumii enumiv
1415 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \Alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
1416 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
1417 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
```

2.14.5 Kasten

```
1418 \RequirePackage{mdframed}
1419 \mdfsetup{backgroundcolor=infogray}
```

liKasten

```
1420 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
1421 \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
1422 } {
1423 \end{mdframed}
1424 }
```

2.14.6 Header

```
1425 \RequirePackage{fancyhdr}
1426 \fancyhead[L,C,R]{}
1427 \fancyfoot[L]{}
1428 \fancyfoot[C]{}
1429 \fancyfoot[R]{\thepage}
1430 \pagestyle{fancy}
1431 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
1432 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
```

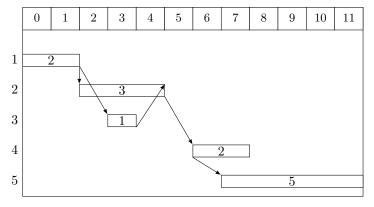
2.14.7 Zeilenabstände

Werden kleinere Schriften verwendet, passt sich der Zeilenabstand nicht entsprechend an. Mit der Umgebung spacing funktioniert es dann.

```
1433 \verb| RequirePackage{setspace}|
```

2.15 gantt.sty

```
1435 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1436 \ProvidesPackage{bschlangaul-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}
```



 $1437 \enskip \enskip$

1443

2.16 grafik.sty

```
1444 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                    1445 \ensuremath{\mbox{\sc ProvidesPackage\{bschlangaul-grafik\}[2020/12/27\ L\"{a}dt\ das\ Paket]}
                    1446 TikZ, um Grafiken zeichnen zu können und graphicx um Bilder laden zu können.]
                    1447 \ExplSyntaxOn
                    1448 \RequirePackage{tikz}
                    1449 \RequirePackage{graphicx}
\liGrafikLogoPfad
                    1450 \def\liGrafikLogoPfad#1{
                          \LehramtInformatikRepository / .tex / Logo / #1
                    1452 }
\liGrafikCCLizenz
                    1453 \NewDocumentCommand{ \liGrafikCCLizenz } { O{} } {
                          \includegraphics[#1]{
                    1455
                             \liGrafikLogoPfad{CC-by-nc-sa.eps}
                          }
                    1456
                    1457 }
    \liGrafikLogo
                    1458 \NewDocumentCommand{ \liGrafikLogo } { O() } {
                          \includegraphics[#1]{
                    1460
                             \liGrafikLogoPfad{Logo_nur-Pfade.eps}
                    1461
                    1462 }
                    1463 \ExplSyntaxOff
                    1464
```

2.17 graph.sty

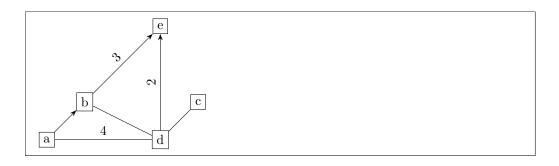
```
1465 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1466 \ProvidesPackage{bschlangaul-graph} [2020/06/09]
1467 \RequirePackage{tikz}
   Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)
1468 \RequirePackage{amsmath}
   Für Adjazenz-Matrix
\begin{blockarray}{cccccc}
    & a & b & c & d & e \\
 \begin{block}{c(cccc)}
 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}
\]
```

$1469 \verb|\RequirePackage{blkarray}|$

 $1470 \ \tt usetikzlibrary\{arrows.meta\}$

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



```
1471 \tikzset{
                   1472
                         li graph/.style={
                            every node/.style={
                   1473
                              rectangle,
                   1474
                   1475
                              draw,
                   1476
                            every edge/.style={
                   1477
                              >={Stealth[black]},
                   1478
                   1479
                              draw,
                   1480
                            every edge/.append style={
                   1481
                              every node/.style={
                   1482
                                sloped,
                   1483
                                auto,
                   1484
                              }
                   1485
                   1486
                   1487
                         },
                         li markierung/.style={
                   1488
                   1489
                           ultra thick,
                   1490
                   1491 }
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}
                   1492 \mbox{\em NewDocumentEnvironment } \{ \mbox{\em liGraphenFormat } \{ \mbox{\em +b } \} \ \{ \} \ \{ \}
```

1493

2.18 hanoi.sty

```
1494 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                         1495 \ProvidesPackage{bschlangaul-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen
                         1496 von Hanoi-Grafiken]
                                  Quelle: https://kleinco.de/latex-snippets/7/tikz-towers-of-hanoi-illustration-for-lat
                         1497 \RequirePackage{tikz}
                         1498 \RequirePackage{xcolor}
                         \liHanoi{anzahl-scheiben}{gewicht-scheibe/turm-nr,gewicht-scheibe/turm-nr},
\liHanoi
                         z. B.: \liHanoi{4}{4/1,3/1,2/3,1/2}
                         1499 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
                         1500 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
                         1501 }
                         1502 \ensuremath{\mbox{\sc limits}\mbox{\sc mget}}\ \mbox{\sc #1[#2]{}\%
                         1503 \csname #1#2\endcsname
                         1504 }
                         1505 \def\li@minc #1[#2]+=#3{%
                         1506 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2]+#3}%
                         1507 \li@mset #1[#2]=\pgfmathresult
                         1508 }
                         1509
                         1510 \def\liHanoi#1#2{
                         1511
                                        \edef\li@numdiscs{#1}
                         1512
                                         \def\li@sequence{#2}
                                         \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
                         1513
                                              \% init colors
                         1514
                                              \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,pur]
                         1515
                         1516
                                              \left( \int_{0}^{\infty} c(j) = {c}; \right)
                         1517
                                              \% draw poles and init pole counters
                                              foreach j in {1,2,3}{
                         1518
                                                   \left[ \int \left[ \int dx \right] dx \right] = 0
                         1519
                                                   \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
                         1520
                         1521
                         1522
                                              % draw base
                                              draw (.5,-.5) -- +(3,0);
                         1523
                                              % draw discs
                         1524
                                              \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
                         1525
                                                   \label{light} $$ \operatorname{ligmet\ col[\i]} (\j,\ligmet\ pos[\j]) +(-.4*\i/\ligmumdiscs,0) -- +(.4*\i) -- +(
                         1526
                                                   \left[ \right] += \{.5\}
                         1527
                         1528
                         1529
                                         \end{tikzpicture}
                         1530 }
                         1531
```

2.19 klassen-konfiguration-aufgabe.sty

\liAufgabenMetadaten

```
1532 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1533 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-konfiguration-aufgabe}[2021/09/01 Die
1534 Klasse Aufgabe konfigurieren, d. h. Laden von einigen Paketen, Registierung von Hooks]
   Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option clash
1535 \liLadePakete{
1536
      formatierung,
1537
      abmessung,
1538
      literatur-dummy,
1539
      makros,
1540
      aufgaben-metadaten,
      kopf-fusszeilen,
1541
1542 mathe.
1543
      grafik,
1545 }
Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
1546 \RequirePackage[ngerman]{babel}
   In Aufgaben wollen wir das Additum sehen.
1547 \LiADDITUMtrue
1548 \ExplSyntaxOn
1549 \cs_gset:Npn \stichwoerter_formatiert: {
      \tl_if_empty:NTF \g_auf_stichwoerter_tl {} {
        \textbf{Stichwörter:} ~
1551
        \g_auf_stichwoerter_tl
1552
1553
        \par
1554
      }
1555 }
1556 \cs_gset:Npn \horizontale_linie: {
1557
      \par
1558
      \noindent
      \rule{\textwidth}{0.8pt}
1559
1560
1561 }
1562 \cs_gset:Npn \thematik_formatiert: {
      \tl_if_empty:NTF \g_auf_thematik_tl {} {
        \textit{
1564
1565
          ( \g_auf_thematik_tl )
1566
1567
      }
1568 }
1569 \def\liAufgabenMetadaten#1{
      \liMetaSetze{#1}
1570
1571
      \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_nummer_tl {} {
1572
1573
        {
          \noindent
1574
1575
          \large
1576
          \_gib_einzelpruefung_trenner:
1577
          \par\medskip
        }
1578
      }
1579
1580
1581
1582
        \noindent
        \bfseries
1583
1584
        \Large
        \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_nummer_tl {
```

```
1586
           \g_auf_titel_tl
1587
1588
           \_gib_aufgaben_pfad_trenner:
1589
1590
      \hfill \thematik_formatiert:
1591
1592
1593
      \medskip
1594
1595
1596
      \noindent
      {\footnotesize\stichwoerter_formatiert:}
1597
1598
      \horizontale_linie:
1599
1600
      \begin{tabular}{ll} \textbf{bigskip} \end{array}
1601
1602
1603
      \par
1604
      % Keine Einrückung
1605
      \@afterindentfalse
      \@afterheading
1606
1607 }
1608 \AddToHook{enddocument}{
      \vfill
1609
      {
1610
1611
         \liLogoTextProjekt
1612
         \bigskip
1613
1614
1615
         \liLogoTextCCLizenz
1616
         \bigskip
1617
         \begin{spacing}{1}
1618
1619
           \tiny
           \noindent
1620
           \liMetaHilfMit
1621
1622
           \liMetaQuelltext
1623
           \_gib_github_url_href:
1624
1625
          \end{spacing}
1626
      }
1627 }
1628 \ExplSyntaxOff
1629
```

2.20 klassen-konfiguration-examen.sty

\liSetzeExamenThemaNr

\liBindeAufgabeEin

\liAufgabenMetadaten

\liSetzeExamenTeilaufgabeNr

```
1630 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1631 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-konfiguration-examen}[2021/09/04 Die
1632 Klasse examen konfigurieren, d. h. Laden von einigen Paketen, Registierung von Hooks]
       Lade die wichtigsten Pakete. Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option clash
1633 \liLadePakete{
             formatierung,
1634
1635
             literatur-dummy,
1636
             makros,
             aufgaben-metadaten,
1637
1638
             abmessung,
             typographie,
1639
1640
             grafik,
1641
             meta
1642 }
       Formatierung für die Überschriften setzen.
1643 \RequirePackage{titlesec}
1644 \verb|\titleformat{\section}{\thuge\filcenter\bfseries}{\thesection}{\thuge\filcenter\thesection}{\thuge\filcenter\thesection}{\thuge\filcenter\thesection}{\thuge\filcenter\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}{\thesection}
1645 \newcommand{\sectionbreak}{\clearpage}
1646 \setcounter{secnumdepth}{0}
1647 \liLadeAllePakete
       Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
1648 \RequirePackage[ngerman]{babel}
1649 \RequirePackage{standalone}
1650 \ExplSyntaxOn
1651 \def\liSetzeExamenThemaNr#1{
             \tl_gset:Nn \g_auf_examen_thema_nr_tl { #1 }
             \section{Thema~Nr.~#1}
1653
1654 }
1655 \def\liSetzeExamenTeilaufgabeNr#1{
             \tl_gset:Nn \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl { #1 }
1657
             \subsection{Teilaufgabe~Nr.~#1}
1658 }
1659 \def\liBindeAufgabeEin#1{
1660
             \tl_gset:Nn \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl { #1 }
1661
1662
                  \LehramtInformatikRepository /
1663
                  Staatsexamen /
1664
                  \g_auf_examen_nummer_tl /
1665
                  \g_auf_examen_jahr_tl /
                  \g_auf_examen_monat_tl /
1666
                  \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_thema_nr_tl {} {
1667
                      Thema - \g_auf_examen_thema_nr_tl /
1668
1669
                  \tl_if_empty:NTF \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl {} {
1670
                      Teilaufgabe - \g_auf_examen_teilaufgabe_nr_tl /
1671
1672
1673
                  Aufgabe - \g_auf_examen_aufgabe_nr_tl .tex
1674
             }
1675 }
Das Metadaten-Makro überschreiben
1676 \def\liAufgabenMetadaten#1{
             \liMetaSetze{#1}
1677
             \subsubsection{\_gib_aufgaben_titel:}
1678
1679 }
```

```
1680 \cs_new:Npn \titel_seite:
1681 {
1682
      \pagestyle{empty}
1683
      \begin{center}
1684
        \large
        {\tt Erste-Staatspr\"ufung-f\"ur-ein-Lehramt-an-\"offentlichen-Schulen \ \ \ } \\
1685
1686
1687
        \vspace{0.5cm}
1688
        Fach~Informatik \par
1689
1690
1691
        \vfill
1692
        \liGrafikLogo[width=8cm]\par
1693
        \bigskip
1694
        Die~Bschlangaul-Sammlung \par
1695
        {\footnotesize \liMetaHermineBschlangaulAndFriends} \par
1696
1697
        \vfill
1698
1699
1700
1701
          \bfseries\Huge
1702
          \g_auf_examen_jahreszeit_tl \par
1703
1704
          \g_auf_examen_jahr_tl \par
1705
1706
1707
1708
        \vspace{2cm}
1709
        {\LARGE \g_auf_examen_nummer_tl \par}
1710
1711
        \vspace{0.5cm}
1712
1713
        \g_auf_examen_fach_tl \par
1714
1715
        \vspace{3cm}
1716
1717
        Aufgabenstellungen~mit~Lösungsvorschlägen \par
1718
1719
1720
      \end{center}
1721
1722
      \vfill
1723 }
1724 \cs_new:Npn \inhalts_verzeichnis: {
      % für den Abstand vor den section im Inhaltsverzeichnis
1726
      % https://tex.stackexchange.com/questions/241445/how-to-control-spacing-in-toc-
    for-different-sections
     \setlength{\cftbeforesecskip}{1.5cm}
1727
1728 \setlength{\cftbeforesubsecskip}{0.5cm}
1729 \renewcommand{\cftsubsecafterpnum}{\vspace{\cftbeforesubsecskip}}
1730 \setlength{\cftbeforesubsubsecskip}{0.1cm}
1731
     \renewcommand{\contentsname}{Aufgabenübersicht}
1732
      \tableofcontents
1733 }
1734 \setcounter{tocdepth}{4}
1735 \RequirePackage[titles]{tocloft}
1736 \AddToHook{begindocument}{
1737
      \titel_seite:
1738
1739
      \clearpage
1740
1741
      \inhalts_verzeichnis:
```

```
1742
     \vfill
1743
1744
     \liLogoTextProjekt
1745
      \bigskip
1746
1747
     \liLogoTextCCLizenz
1748
      \bigskip
1749
1750
1751
      \clearpage
1752 }
1753 \ExplSyntaxOff
1754
```

2.21 komplexitaetstheorie.sty

```
1755 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       1756 \ProvidesPackage{bschlangaul-komplexitaetstheorie}[2021/07/08 Zum
                       1757 Setzen von Karps NP-vollständigen Problemen, Hilfsmakros für die
                       1758 Polynomialzeitreduktion.]
                       2.21.1 Makro-Kürzel
                       \let\n=\liProblemName
                       \let\r=\liPolynomiellReduzierbar
                       \let\b=\liProblemBeschreibung
                       1759 \liLadePakete{mathe}
                          Für das Makro \liProblemBeschreibung{}{}{} benötigt.
                       1760 \RequirePackage{mdframed}
            \liStrich
                       L, \left(L\right): L, L'
                       1761 \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
                       1762 \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 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

```
1763 \def\liProblemBeschreibung#1#2#3{
      \begin{mdframed}[
1764
1765
        userdefinedwidth=9cm,
1766
        align=center,
1767
        backgroundcolor=white!0,
1768
        \centerline{\large\liProblemName{#1}}
1769
1770
        \medskip
1771
1772
        \begin{description}
1773
        \item[Gegeben:] #2
1774
        \item[Frage:] #3
1775
        \end{description}
1776
1777
      \end{mdframed}
1778 }
```

```
\liPolynomiellReduzierbar Let-Abkürzung: \let\r=\liPolynomiellReduzierbar
                            1779 \NewDocumentCommand{ \liPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
                            1780 \begin{displaymath}
                            1781 \liProblemName{#1}
                            1782 \preceq_{#2}
                            1783 \liProblemName{#3}
                            1784 \end{displaymath}
                            1785 }
    \liProblemVertexCover
                            1786 \def\liProblemClique{%
                            1787 Das \textbf{Cliquenproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
                            1788 Mindestgröße $n$ in einem gegebenen Graphen.
                            1789 \footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
                            1790 Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
                            1791 Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
                            1792 \footcite{wiki:cliquenproblem}
                            1793 }
    \liProblemVertexCover
                            1794 \def\liProblemVertexCover{%
                            1796 Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\liProblemName{Vertex Cover})
                            1797 fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
                            1798 Zahl $k$ eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens $k$ existiert.
                            1799 \footcite{wiki:knotenueberdeckung}
                            1801 Das heißt, ob es eine aus maximal $k$ Knoten bestehende Teilmenge $U$
                            1802 der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
                            1803 mindestens einem Knoten aus $U$ verbunden ist.
                            1804 \footcite[Seite 78] {theo:fs:4}%
                            1805 }
      \liProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem
                            1806 \def\liProblemSubsetSum{%
                            1807 Das \texttt{Teilsummenproblem} (\texttt{Subset Sum} oder
                            1808 \setminus 1ProblemName{SSP}) ist ein spezielles Rucksackproblem.
                            1809 \footcite{wiki:teilsummenproblem}
                            1810 Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen I = \{w_1, w_2, dots, w_n\}
                            1811 \}$. Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
                            1812 größer als eine gegebene obere Schranke $c$ ist.
                            1813 \footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
                            1814 }
      \liProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem
                            1815 \def\liProblemSat{%
                            1816 Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \liProblemName{Sat}
                            1817 und \liProblemName{k-SAT} mit $k \geq 3$, $k \in \mathbb{N}$ (Satz von
                            1818 Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
                            1819 ist.\footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
                            1820 \emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
                            1821 Anzahl der Variablen mit Hilfe einer Wahrheitstabelle entscheidbar.
                            1822 \; {\tt Diese \ \ } \{ {\tt Wahrheitstabelle} \} \; {\tt kann \ nicht \ in \ polynomieller} \; {\tt Zeit}
                            1823 aufgestellt werden.
                            1824 \footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
                            1825 }
                            1826
```

2.22 kontrollflussgraph.sty

```
1827 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1828 \ProvidesPackage{bschlangaul-kontrollflussgraph}[2020/11/07]
```

2.22.1 Makro-Kürzel

```
\let\b=\liBedingung
\let\c=\liKontrollCode
\let\f=\liBedingungFalsch
\let\k=\liKontrollTextzeileKnoten
\let\p=\liKontrollKnotenPfad
\let\w=\liBedingungWahr
```

2.22.2 TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{liKontrollflussgraph}[xscale=1,yscale=-1.6]
\node[knoten] at (0,0) (S) \{S\};
\node[pin=\c{boolean resultat = false;}] at (0,1) (2) {2};
\node[pin=\c{if (wort != null)}] at (0,2) (3) {3};
\node[pin=\c{int laenge = wort.length;}] at (1,3) (4) {4};
\node[pin=\c{if (laenge >= 2)}] at (1,4) (5) {5};
\node[pin=\c{resultat = true; int i = 0;}] at (2,5) (6) {6};
\node[pin=\c{for (i < laenge / 2;)}] at (2,6) (7) {7};
\node[pin=\c{char c1; char c2 ...}] at (3,7) (8) {8};
\node[pin=\c{if (Char...)}] at (2,8) (10) {10};
\node[pin=\c{resultat = false; break;}] at (2,9) (12) {12};
\node[pin=\c{if (laenge == 1)}] at (1,10) (17) {17};
\node[pin=\c{resultat = true;}] at (1,11) (18) {18};
\node[pin=180:\c{return resultat;}] at (-1,9) (22) {22};
\node[knoten] at (-1,10) (E) {E};
\path (S) -- (2);
\path (2) -- (3);
\path[wahr] (3) -- (4) \b{right}{wort != null};
\path[falsch] (3) -- (22) \b{left}{wort == null};
\path (4) -- (5);
\path[wahr] (5) -- (6) \b{right}{laenge >= 2};
\path[falsch] (5) -- (17) \b{left,rotate=70,pos=0.2}{laenge < 2};
\path (6) -- (7);
\path[wahr] (7) -- (8) \b{right}{i < laenge / 2};
\path[falsch] (7) -- (22) \b{left}{i >= laenge / 2};
\path (8) -- (10);
\path[wahr] (10) -- (12) \b{right}{c != c};
\path[falsch] (10) -- (7) \b{left,rotate=70,pos=0.8}{c == c};
\path (12) -- (22);
\path[wahr] (17) -- (18) \b{right}{laenge == 1};
\path[falsch] (17) -- (22) \b{right,rotate=-20,pos=0.99}{laenge != 1};
\path (18) -- (22);
\path (22) -- (E);
\end{liKontrollflussgraph}
```

2.22.3 TikZ: pin

Die Knoten erhalten sogenannte Pins, in denen Code-Ausschnitte der entsprechenden Anweisung zu sehen ist.

```
pin={[options] angle:text}
\node[pin=\c{resultat = true;}] at (1,11) {18};
\node[pin=180:\c{return resultat;}] at (-1,9) {22};
\node[pin={[pin distance=3cm]\c{resultat = ...}}]
```

```
1829 \RequirePackage{tikz}
1830 \usetikzlibrary{positioning}
1831 \tikzset{
      li kontrollfluss/.style={
1832
        knoten/.style={
1833
           circle,
1834
1835
           draw
1836
        },
        usebox/.style={
1837
1838
           draw,
1839
           rectangle,
1840
           font=\scriptsize,
           anchor=west,
1841
           align=left,
1842
        },
1843
        bedingung/.style={
1844
          midway,
1845
           draw=none,
1846
           font=\scriptsize
1847
1848
        knotenbeschriftung/.style={
1849
1850
1851
           rectangle,
1852
          midway,
           font=\scriptsize
1853
1854
        wahr/.style={
1855
1856
           {\tt thick}
        },
1857
1858
        falsch/.style={
1859
           dashed
1860
        every node/.style={
1861
           circle,
1862
           draw,
1863
        },
1864
        every edge/.append style={
1865
           every node/.style={
1866
1867
             draw=none,
1868
             bedingung,
1869
1870
        },
1871
        every path/.style={
1872
           draw,
1873
           ->,
        },
1874
        every pin/.style={
1875
1876
           draw,
           dotted,
1877
          rectangle,
1878
1879
          pin position=right
1880
1881
        every pin edge/.style={
1882
           dotted,
1883
           arrows=-,
1884
1885
      }
1886 }
```

2.22.4 Umgebungen

liKontrollflussgraph

1887 \NewDocumentEnvironment { liKontrollflussgraph } { O{} } {

```
\begin{tikzpicture}[
                                                                               1889
                                                                                                      li kontrollfluss,
                                                                               1890
                                                                               1891
                                                                               1892 } {
                                                                                                \end{tikzpicture}
                                                                               1893
                                                                               1894 }
                                                                               2.22.5 Makros
                                       \liAnweisung
                                                                               1895 \def\liAnweisung#1(#2,#3){\node[knoten] at (#2,#3) (#1) {#1};}
                                       \liBedingung Let-Abkürzung: \let\b=\liBedingung
                                                                               1896 \def\liBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{[\texttt{#2}]}}
                            \liBedingungWahr Let-Abkürzung: \let\w=\liBedingungWahr
                                                                               1897 \def\liBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
                      \liBedingungFalsch Let-Abkürzung: \let\f=\liBedingungFalsch
                                                                               1898 \ensuremath{\mbox{\mbox{$1$}}} 1898 \ensuremath{\mbox{\mbox{$1$}}} 1898 \ensuremath{\mbox{\mbox{$1$}}} 1898 \ensuremath{\mbox{$1$}}
                               \liKontrollCode Let-Abkürzung: \let\c=\liKontrollCode
                                                                               1899 \def\liKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
\liKontrollTextzeileKnoten Let-Abkürzung: \let\k=\liKontrollTextzeileKnoten
                                                                               1900 \ \texttt{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform\ shape]}} \ \texttt{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform\ shape]}} \ \texttt{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\tikz[scale=0.5,transform\ shape]}} \ \texttt{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\tikz[scale=0.5,transform\ shape]}} \ \texttt{\likontrollTextzeileKnoten\#1{\tikz[scale=0
              \liKontrollKnotenPfad Let-Abkürzung: \let\p=\liKontrollKnotenPfad
                                                                               1901 \ExplSyntaxOn
                                                                               1902 \NewDocumentCommand { \liKontrollKnotenPfad }{ m }
                                                                               1903 {
                                                                               1904
                                                                                                \ensuremath{\verb|seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { \#1 }}
                                                                                                \seq_set_map:NNn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\liKontrollTextzeileKnoten{##1}}
                                                                               1905
                                                                                                \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
                                                                               1906
                                                                               1907 }
                                                                               1908 \ExplSyntaxOff
                                                                               1909
```

2.23 kopf-fusszeilen.sty

```
1910 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1911 \ProvidesPackage{bschlangaul-kopf-fusszeilen}[2021/08/20 Kopf-
1912 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]
1913 \ExplSyntaxOn
1914 \fancyhead{}
1915 \fancyhead[RO,LE]{{\scriptsize\LehramtInformatikTitel}}
1916 \fancyhead[LO,RE]{{\scriptsize\today}}
1917 \fancyfoot{}
1918 \fancyfoot[LE,RO]{\thepage}
1919 \fancyfoot[LO,CE] {{\scriptsize\LehramtInformatikAutorName}}
1920 \fancyfoot[CO,RE] {{\scriptsize\LehramtInformatikAutorEmail}}
1921 \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
1922 \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
1923 \setlength{\headwidth}{\textwidth}
1924 \ExplSyntaxOff
1925
```

2.24 literatur-dummy.sty

\literatur

1928 \def\literatur{}

\footcite

1929 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc} 1930 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}

1931

2.25 literatur.sty

```
1932 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1933 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur}[2020/11/27]
1934 \RequirePackage{csquotes}
1935 \RequirePackage[
1936 bibencoding=utf8,
1937 citestyle=authortitle,
1938 backend=biber,
1939 ]{biblatex}
1940 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
1941 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_00MUP.bib}
1942 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
1943 \verb| \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}|
1944 \verb| Addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}|
1945 \verb| \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}|
1946 \verb| \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}|
1947 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
1948 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
1949 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
1950 % To allow footnotes in the heading
1951 \RequirePackage[stable,multiple] {footmisc}
1952 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}
1953
```

\literatur

2.26 makros.sty

```
1954 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       1955 \ProvidesPackage{bschlangaul-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
                       1956 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
                       1957 anderen Paket passen]
                       1958 \RequirePackage{hyperref}
                       1959 \RequirePackage{graphicx}
                           Für die Umgebung liQuellen benötigt.
                       1960 \RequirePackage{paralist}
                       1961 \ExplSyntaxOn
 \inhaltsverzeichnis
                       1962 \def\inhaltsverzeichnis {
                             \begin{mdframed}
                       1963
                                \begingroup
                       1964
                                \let\clearpage\relax
                       1965
                       1966
                                \tableofcontents
                       1967
                                \endgroup
                             \end{mdframed}
                       1968
                       1969 }
                       \mephm (\marginpar and \emph)
               \memph
                       1970 \mbox{newcommand{memph}[1]_{emph{\#1}\marginpar{\tiny}1}}
               \SLASH
                       1971 \newcommand\SLASH{\char`\\}
\liPseudoUeberschrift Text, der sich wie eine Überschrift verhält.
                       1972 \newcommand{\liPseudoUeberschrift}[1]{
                             \bigskip
                       1973
                       1974
                       1975
                             \par
                       1976
                             \noindent
                             \textbf{#1}
                       1977
                       1978
                             \medskip
                       1979
                       1980
                       1981
                             \par
                       1982
                             % Keine Einrückung
                       1983
                             \@afterindentfalse
                             \@afterheading
                       1984
                       1985 }
                       Ähnlich dem Makro \liPseudoUeberschrift{}. Am Ende des Textes wird ein Dop-
      \liBeschriftung
                       pelpunktzeichen angehängt.
                       1986 \newcommand{\liBeschriftung}[1]{
                       1987 \par
                       1988 \noindent
                       1989 \medskip
                       1990 \textbf{#1}:
                       1991 \medskip
                       1992 \noindent
                       1993 }
             \hinweis
                       1994 \def\hinweis#1{{\footnotesize[#1]}}
                       \begin{liProjektSprache}{NameProjektSprache} \end{liProjektSprache}: Zum
    liProjektSprache
                       Einbetten von projekteigenen Minisprachen/DSLs (Domain-specific language) (z. B.RelationenSchema).
                       Der Inhalt der Umgebung wird nicht von TeX kompiliert, sondern von dem Java-
```

Kommandozeilen-Programm didaktik. java verarbeitet.

1995 \NewDocumentEnvironment { liProjektSprache }{ o +b } {} {}

2.26.1 Umgebungen, die Inhalte aus- und einblenden können

Die einfachste Möglichkeit, um den kompletten Inhalt einer Umgebung auszublenden ist die Verwendung +b in einer xparse erzeugten Umgebung. Manchmal funktioniert diese Methode nicht. In der Dokumentation von xparse steht, dass dieses Feature etwas experimentell ist.

Eine andere Methode verwendet das exam-Package. Die Inhalt wird in eine Box verschoben, die dann einfach ignoriert wird.

```
NewDocumentEnvironment{ liAdditum } { o }
{
    \ifLiADDITUM
    \else
        % Alles in eine Box verschieben und die dann ignorieren.
    \setbox 0 \vbox
    \bgroup
    \fi
    \begin{frame}
} {
    \end{frame}

    \ifLiADDITUM
    \else
      \egroup
    \fi
}
```

liAntwort Zum Setzen von Antworten. Sie werden mit einem Kasten umgeben. Könnten eventuell ausgeblendet werden, wenn man nur die Lösung sehen will.

```
1997 \NewDocumentEnvironment{ liAntwort } { O{standard} }
1998 {
      \ifLiANTWORT
1999
2000
      \else
2001
        \setbox 0 \vbox
2002
        \bgroup
2003
2004
      \str_case:nn {#1} {
2005
        {standard} {
2006
          \def\beschriftung{}
2007
          \mdfsetup{backgroundcolor=gray!1}
2008
        }
2009
2010
        {richtig} {
2011
          \def\beschriftung{richtig}
          \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
2012
        }
2013
2014
        {falsch} {
2015
          \def\beschriftung{falsch}
          \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
2016
2017
        }
2018
        {muster} {
          \def\beschriftung{Musterlösung}
2019
          \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
2020
2021
2022
      \ifx\beschriftung\empty\else
2023
2024
2025
        \textbf{\beschriftung{}:}
```

```
2026
                 \fi
          2027
                 \begin{mdframed}[
          2028
                   frametitle={\scriptsize\mdseries Lösungshinweise},
          2029
                   innertopmargin=6pt,
          2030
                   frametitleaboveskip=-12pt,
                   frametitlealignment=\raggedright
          2031
          2032
          2033 }
          2034 {
                 \end{mdframed}
          2035
          2036
                 \ifLiANTWORT
          2037
                 \else
          2038
                   \egroup
          2039
                 \fi
          2040 }
          Zusätzliches Material bei Aufgaben, das zum Lösen der Aufgaben nicht unbedingt nötig
          ist, z. b. Hintergrundinformation, Test-Dateien, komplette Code-Dateien.
          2041 \NewDocumentEnvironment{ liAdditum } { o }
          2042 {
          2043
                 \ifLiADDITUM
          2044
                 \else
          2045
                   \setbox 0 \vbox
          2046
                   \bgroup
          2047
                 \fi
          2048
                 \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
          2049
                   \IfNoValueTF {#1}
          2050
          2051
                   {
                     \liPseudoUeberschrift{Additum}
          2052
                   }
          2053
                   {
          2054
          2055
                     \liPseudoUeberschrift{Additum:~#1}
          2056
          2057 }
          2058 {
                 \end{mdframed}
          2059
          2060
                 \ifLiADDITUM
          2061
                 \else
          2062
          2063
                   \egroup
                 \fi
          2064
          2065 }
liExkurs
            \begin{liExkurs}[Linear rekursiv]
           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.

```
2066 \NewDocumentEnvironment{ liExkurs }{o +b}{
2067 \ifLiEXKURS
2068 \vspace{0.2cm}%
2069 \begin{mdframed}[
2070 backgroundcolor=white,
2071 bottomline=false,
2072 innermargin=1cm,
2073 leftline=true,
```

```
2074
                        linecolor=black,
              2075
                        linewidth=0.1cm,
              2076
                        outermargin=1cm,
              2077
                        rightline=false,
              2078
                        topline=false,
              2079
                      \footnotesize
              2080
              2081
                      \noindent%
                      \textbf{Exkurs:~#1}\par%
              2082
                      \noindent%
              2083
              2084
                      #2
                      \end{mdframed}
              2085
                      \vspace{0.2cm}
              2086
              2087
                    \else
                    \fi
              2088
              2089 }{}
  liQuellen https://tex.stackexchange.com/a/229004
               \begin{liQuellen}
               \item Quelle 1
               \item Quelle 2
               \end{liQuellen}
                Weiterführende Literatur:
                   • Quelle 1
                   • Quelle 2
              2090 \cs_new:Npn \listen@punkt #1 {\item #1}
              2091 \NewDocumentEnvironment { liQuellen }{ +b }
              2092 {
                    \seq_clear_new:N \l_quellen
              2093
                    2094
                    \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
              2095
                    \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
              2096
                    \footnotesize
              2097
              2098
                    \noindent
                   \textsf{\textbf{Weiterführende~Literatur:}}
              2099
              2100
                    \medskip
                    \begin{compactitem}
              2101
              2102
                    \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen@punkt}
              2103
                    \end{compactitem}
              2104
                    \end{mdframed}
              2105
                    %
              2106
                    \par
                    \@afterindentfalse
              2107
                    \@afterheading
              2108
              2109 } {}
liLernkartei
              2110 \NewDocumentEnvironment { liLernkartei }{ m +b }
              2111 {
                    \begin{mdframed}
              2112
                    \footnotesize
              2113
                    \noindent%
              2114
                    \textbf{Lernkarteikarte:~#1}\par%
              2115
                    \noindent%
              2116
              2117
                    \end{mdframed}
              2118
              \begin{liDiagramm}{beschriftung}\end{liDiagramm}: Zu setzen einer Graphik bzw
 liDiagramm
              eines Diagramms.
```

```
2120 \NewDocumentEnvironment { liDiagramm }{ m +b }
                                                                                                                            2121 {
                                                                                                                                                                       \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
                                                                                                                           2122
                                                                                                                                                                       \small
                                                                                                                           2123
                                                                                                                                                                       \noindent%
                                                                                                                           2124
                                                                                                                                                                       \textit{#1}:
                                                                                                                           2125
                                                                                                                                                                      \begin{center}
                                                                                                                            2126
                                                                                                                            2127
                                                                                                                                                                      \medskip
                                                                                                                            2128
                                                                                                                            2129
                                                                                                                                                                      \end{center}
                                                                                                                                                                     \end{mdframed}
                                                                                                                            2131 } {}
                                                                                                                          \label{liftussnoteUrl[} $$ \left( url \right) \right. $$ \clim{url} : url {url} : url {url
      \liFussnoteUrl
                                                                                                                            Eine HTTP-URL als Fußnote setzen.
                                                                                                                            2132 \NewDocumentCommand{\liFussnoteUrl} { o m } {
                                                                                                                            2133 \footnote{\url{#2}\IfNoValueTF{#1}{}{ (#1)}}
                                                                                                                            2134 }
                                                                                                                            2135
\label{lik_lik_lik_lik_lik_lik_lik} $$ \lim_{z\to z} {\langle unk - text \rangle} {\langle unk 
                                                                                                                            Einen Link, d. h. einen Link-Text und eine URL als Fußnote setzen.
                                                                                                                            2136 \NewDocumentCommand{\liFussnoteLink} { o m m } {
                                                                                                                                                                     \footnote{\href{#3}{#2}\IfNoValueTF{#1}{}{ (#1)}}
                                                                                                                            2137
                                                                                                                            2138 }
                                                                                       \zB
                                                                                                                            2139 \det zB\{z., B.\}
                                                                                       \ZB
                                                                                                                            2140 \left( ZB\{Z.\,,B. \right)
                                                                                       \dh
                                                                                                                            2141 \left(d_{,h.}\right)
                                                                                                                            2142 \ExplSyntaxOff
                                                                                                                            2143
```

2.27 master-theorem.sty

2144 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
2145 \ProvidesPackage{bschlangaul-master-theorem}[2021/04/13]
                                                 2.27.1 Makro-Kürzel
                                                 \left(0=\right)i0
                                                 \let\o=\liOmega
                                                 \left| \right| T = \left| \right|
                                                 \let\t=\liTheta
                                                    \liMasterVariablenDeklaration
                                                    {3} % a
                                                    {3} % b
                                                    {\mathcal{O}}(1) % f(n)
                                                    \liMasterFallRechnung
                                                    % 1. Fall
                                                    {für \vert xarepsilon = 4$: \\
                                                    f(n) = 5n^2 \in \{0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{10} = 0.2^{
                                                    \{f(n) = 5n^2 \setminus t\{n^{\langle n^2 \rangle} = t\{n^3\}\}
                                                    % 3. Fall
                                                    \{f(n) = 5n^2 \setminus n^{\frac{1}{2}} 
                                                    \displaystyle \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}
                                                    \label{thm:condition} $$ \prod_{n=9T[n/3]}^2B5n^2$
                                                 2146 \ExplSyntaxOn
                                                 2147 \RequirePackage{amsmath}
\liRundeKlammer
                                                 2148 \def\liRundeKlammer#1{
                                                                  \negthinspace \left( #1 \right)
                                                 2150 }
                   \liTheta \liTheta{n^2}: \Theta(n^2)
                                                 2151 \def = 0
                                                 2152 \Theta \liRundeKlammer{#1}
                                                 2153 }
                                                 2154 \left( \frac{117}{2} \right)
                                                 2155 \ifmmode
                                                                        \liThetaOhneMathe{#1}
                                                 2156
                                                 2157
                                                 2158
                                                                        $\liThetaOhneMathe{#1}$
                                                 2159 \fi
                                                 2160 }
```

```
2161 \def\li0mega0hneMathe#1{
                            2162 \Omega \liRundeKlammer{#1}
                           2163 }
                           2164 \ensuremath{\mbox{\liOmega\#1}} \{
                            2165 \ifmmode
                                   \liOmegaOhneMathe{#1}
                            2166
                            2167
                                 \else
                            2168
                                    $\liOmegaOhneMathe{#1}$
                            2169 \fi
                            2170 }
                     \li0 \li0{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
                           2171 \def\li00hneMathe#1{
                            2172 \mathcal{0} \liRundeKlammer{#1}
                            2173 }
                           2174 \def\li0#1{
                            2175 \ifmmode
                            2176
                                    \li00hneMathe{#1}
                            2177 \else
                                    $\li00hneMathe{#1}$
                            2178
                            2179 \fi
                            2180 }
                     \liT Let-Abkürzung: \let\T=\liT
                               \\liT{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \setminus \text{liT}{}{2}: T(\frac{n}{2})
                            2181 \def\liTOhneMathe#1#2{
                            2182 \tl_if_blank:nTF {#1}
                            2183
                                 {}
                            2184 {#1 \cdot }
                            2185
                                  Т
                            2186
                                  \liRundeKlammer{\frac{n}{#2}}
                            2187 }
                            2188 \left| 11T#1#2{ } \right|
                            2189 \ifmmode
                            2190
                                     \liTOhneMathe{#1}{#2}
                                 \else
                            2191
                                    $\liTOhneMathe{#1}{#2}$
                            2192
                            2193 \fi
                            2194 }
\liRekursionsGleichung \liRekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{h}) + f(n)
                            2195 \def\liRekursionsGleichung{
                            2196 $T(n) = \liT{a}{b} + f(n)$
                            2197 }
       \liBedingungEins \liBedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
                            2198 \def\liBedingungEins{
                            2199 f(n) \in (n^{\log b}a - varepsilon)
                            2200 }
       \verb|\libedingungZwei| | \verb|\libedingungZwei|: f(n) \in \Theta\left(n^{\log_b a}\right)
                            2201 \def\liBedingungZwei{
                                  f(n) \in \frac{n^{\langle n^{\langle b}a\rangle}}
                            2202
                            2203 }
       \liBedingungDrei \liBedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
                            2204 \def\liBedingungDrei{
                            2205 f(n) \in \frac{n^{\langle \log sb\{b\}a + varepsilon\}}}
                            2206 }
                            2207 \ExplSyntaxOff
```

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

```
\liMasterVariablen
                              2208 \def \simeq {\rm Variablen} 
                              2209
                                    \begin{displaymath}
                                    T(n) = \left\{i \right\} + f(n)
                              2210
                                    \end{displaymath}
                              2211
                              2212
                              2213
                                    \begin{itemize}
                              2214
                                    \star [\$a = \$]
                              2215
                                    Anzahl der rekursiven Aufrufe, Anzahl der Unterprobleme in der
                              2216
                                    Rekursion
                              2217
                                    ($a \geq 1$).
                              2218
                              2219
                                    \left( \frac{1}{b} \right) = 
                              2220
                                    Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
                                    repräsentiert wird, Anteil an der Verkleinerung des Problems ($b > 1$).
                              2221
                              2222
                                    \\in [\$f(n) = \$]
                              2223
                                    Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
                              2224
                                    die Kombination der Teillösungen entstehen. Eine von $T(n)$
                              2225
                              2226
                                    unabhängige und nicht negative Funktion.
                                    \end{itemize}
                                    \footcite{wiki:master-theorem}
                              2229
                                    \footcite[Seite 19-35]{aud:fs:2}
                              2230 }
             \liMasterFaelle
                              2231 \def\liMasterFaelle{
                                    \begin{description}
                                    \item[1. Fall:]
                              2233
                              2234
                                    T(n) \in \frac{n^{\langle n^{\langle b}a\rangle}}
                              2235
                              2236
                                    \hfill falls \liBedingungEins
                                    für $\varepsilon > 0$
                              2237
                              2238
                                    \item[2. Fall:]
                              2239
                              2240
                                    T(n) \in \frac{n^{\log b}}{a} \cdot n^{s}
                              2241
                              2242
                                    \hfill falls \liBedingungZwei
                              2243
                              2244
                                    \item[3. Fall:]
                                    T(n) \in T(n)
                              2245
                              2246
                                    \hfill falls \liBedingungDrei
                              2247
                                    für $\varepsilon > 0$
                              2248
                                   und ebenfalls für ein $c$ mit $0 < c < 1$ und alle hinreichend großen $n$
                              2249
                              2250
                                    a \cdot f(\text{m}{b})\leq c \cdot f(n)
                              2251
                              2252
                                    \end{description}
                              2253 }
liMasterVariablenDeklaration
                              2254 \def\liMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
                                    \begin{description}
                              2255
                                       \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
                              2256
                              2257
                              2258
                                       \liRekursionsGleichung
                              2259
                                       \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
                              2260
                              2261
                              2262
                              2263
```

\item[Anteil Verkleinerung des Problems (\$b\$):] \strut

2264 2265

```
2266
                               um \frac{1}{\#2} also $b = #2$
                       2267
                               \widetilde{f(n)}:] 
                       2268
                       2269
                               $#3$
                       2270
                       2271
                       2272
                               \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
                       2273
                       2274
                               T(n) = \lim\{\#1\} \{\#2\} + \#3\}
                       2275
                             \end{description}
                       2276 }
\liMasterFallRechnung
                       2277 \def \liMasterFallRechnung#1#2#3{
                             \begin{description}
                       2278
                       2279
                             \item[1. Fall:] \liBedingungEins:
                       2280
                       2281
                       2282
                       2283
                             \item[2. Fall:] \liBedingungZwei:
                       2284
                       2285
                       2286
                       2287
                             \item[3. Fall:] \liBedingungDrei:
                       2288
                       2289
                       2290
                             \end{description}
                       2291 }
      \liMasterExkurs
                       2292 \def\liMasterExkurs{
                       2293
                             \begin{liExkurs}[Master-Theorem]
                             \liMasterVariablen
                       2294
                       2295
                       2296
                             \noindent
                       2297
                             Dann gilt:
                       2298
                             \liMasterFaelle
                       2299
                       2300
                             \end{liExkurs}
                       2301 }
\liMasterWolframLink Link zu Wolframalpha (+ durch Prozent 2B ersetzen)
                       2302 \def\liMasterWolframLink#1{
                             Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
                             \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=#1}{WolframAlpha}
                       2304
                       2305 }
                       2306
```

2.28 mathe.sty

```
2307 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2308 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2020/06/10]
2309
2310 % for example \ltimes \rtimes
2311 %\RequirePackage{amssymb}
2312 \RequirePackage{amsmath}
2313
2314 %%
2315 % \mlq \mrq
2316 %%
2317 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{``}
2318 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{``}
2319
```

```
2.29 meta.sty
```

2320 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
2321 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-meta}[2021/09/10 Sammlung
                              2322 von Textschnipseln, die das Projekt beschreiben]
                              2323 \ExplSyntaxOn
                              2324 \liLadePakete{grafik}
                              2.29.1 Einfache Makros (Low level)
 \liMetaBschlangaulSammlung
                              2325 \def\liMetaBschlangaulSammlung{
                              2326 Die~Bschlangaul-Sammlung
                              2327 }
HermineBschlangaulAndFriends
                              2328 \def\liMetaHermineBschlangaulAndFriends{
                                    Hermine~Bschlangaul~and~Friends
                              2330 }
     \liMetaUeberDasProjekt
                              2331 \def\liMetaUeberDasProjekt{
                              2332 Eine~freie~Aufgabensammlung~mit~Lösungen~
                              2333 von~Studierenden~für~Studierende~
                              2334 zur~Vorbereitung~auf~die~1.~Staatsexamensprüfungen~
                              2335
                                    des~Lehramts~Informatik~in~Bayern.
                              2336 }
               \liMetaCCLink
                              2337 \def\liMetaCCLink{
                              2338 Diese~Materialsammlung~unterliegt~den~Bestimmungen~der~
                              2339
                              2340
                                       https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
                              2341
                              2342
                              2343
                                       Creative~Commons~Namensnennung-Nicht~kommerziell-Share~Alike~4.0~
                                       International-Lizenz
                              2344
                              2345
                                    ٦.
                              2346 }
            \liMetaEmailLink
                              2347 \def \limetaEmailLink{
                              2348
                                    \href{
                              2349
                                       mailto:hermine.bschlangaul@gmx.net
                              2350
                              2351
                                       hermine.bschlangaul@gmx.net
                              2352
                                    }
                              2353 }
              \liMetaHilfMit
                              2354 \def\liMetaHilfMit{
                              2355
                                    Hilf~mit!~
                              2356
                                     Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
                              2357
                              2358
                              2359
                                     Das~ist~ein~Community-Projekt.~
                              2360
                                     Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
                              2361
                                     herzlich~willkommen~-~egal~wie~-~per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
                              2363
                                     \liMetaEmailLink.
                              2364 }
```

```
\liMetaHilfMit
                     2365 \verb|\def|\liMetaQuelltext{}|
                     2367
                           URL~aufgerufen~werden:~
                     2368 }
                     2.29.2 Zusammengesetzte Makros (High level)
                     Plaziert zwei Minipages nebeneinander. Die erste Umgebung ist für eine Logo gedacht,
                     die zweite für einen Text
                     2369 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2 {
                     2370
                           \begin{center}
                     2371
                             \begin{minipage}[c]{5.5cm}
                     2372
                               #1
                             \end{minipage}
                     2373
                     2374
                     2375
                             \begin{minipage}[c]{10cm}
                     2376
                     2377
                             \end{minipage}
                           \end{center}
                     2378
                     2379 }
 \liLogoTextProjekt
                     2380 \def\liLogoTextProjekt
                     2381 {
                     2382
                           \logo_dann_text:nn
                     2383
                             \liGrafikLogo[width=5cm]
                     2384
                     2385
                           }
                           {
                     2386
                     2387
                     2388
                               \bfseries
                               \liMetaBschlangaulSammlung
                     2389
                     2390
                             }
                     2391
                             \par
                     2392
                             \liMetaHermineBschlangaulAndFriends
                     2393
                     2394
                             \par
                     2395
                             \medskip
                     2396
                     2397
                             \begin{spacing}{1}
                     2398
                     2399
                               \footnotesize
                               \liMetaUeberDasProjekt
                     2400
                     2401
                             \end{spacing}
                     2402
                     2403 }
\liLogoTextCCLizenz
                     2404 \def\liLogoTextCCLizenz
                     2405 {
                     2406
                           \logo_dann_text:nn
                     2407
                     2408
                             \centerline{\liGrafikCCLizenz[width=3cm]}
                     2409
                           }
                     2410
                             \begin{spacing}{1}
                     2411
                               \scriptsize
                     2412
                               \liMetaCCLink
                     2413
                             \end{spacing}
                     2414
                     2415
                           }
```

2416 }

2417 ExplSyntaxOff

2.30 minimierung.sty

2419 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
2420 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2021/03/13 Für den
                  2421 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]
                  2422 \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 &
                            &
                                 & \l \ hline
                   \z3 &
                            &
                                 &
                                       & \l & \l & \l & \l & \l & \l \ \ hline
                   \z4 &
                            &
                                 &
                                       &
                                            & \1 & \1 & \1 & \1 \ \ \1
                                                                      \\ \hline
                                                 \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
                  2423 \left[ x_{41} \right]
                  2424 \def\li@fussnote@text#1#2{
                  2425 \liFussnote{#1}
                  2426
                        \quad
                       {\footnotesize #2}
                  2427
                  2428 }
\liFussnoteEinsText
                  2429 \def\liFussnoteEinsText{
                  2430 \li@fussnote@text{1}
                  2431
                       {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
                  2432 }
\liFussnoteZweiText
                  2433 \def\liFussnoteZweiText{
                  2434 \li@fussnote@text{2}
                  2435
                       {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
                  2436 }
\liFussnoteDreiText
                  2437 \def\liFussnoteDreiText{
                  2438 \li@fussnote@text{3}
```

```
{In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
                                                                                                                                 2440 }
                                      \liFussnoteVierText
                                                                                                                                 2441 \def\liFussnoteVierText{
                                                                                                                                 2442 \li@fussnote@text{4}
                                                                                                                                 2443
                                                                                                                                                          {...}
                                                                                                                                 2444 }
                                                                              \liFussnoten
                                                                                                                                                                     Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.
                                                                                                                                                x_1
                                                                                                                                                                     Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.
                                                                                                                                                 x_2
                                                                                                                                                                     In weiteren Iterationen markierte Zustände.
                                                                                                                                                 x_3
                                                                                                                                                 x_4
                                                                                                                                 2445 \left| \text{def} \right|
                                                                                                                                 2446
                                                                                                                                                         \bigskip
                                                                                                                                 2447
                                                                                                                                                          \noindent
                                                                                                                                 2448
                                                                                                                                 2449
                                                                                                                                                          \liFussnoteEinsText
                                                                                                                                 2450
                                                                                                                                 2451
                                                                                                                                                          \noindent
                                                                                                                                 2452
                                                                                                                                                          \liFussnoteZweiText
                                                                                                                                 2453
                                                                                                                                 2454
                                                                                                                                                          \noindent
                                                                                                                                 2455
                                                                                                                                                          \liFussnoteDreiText
                                                                                                                                 2456
                                                                                                                                                          \n
                                                                                                                                 2457
                                                                                                                                                          \liFussnoteVierText
                                                                                                                                 2458
                                                                                                                                 2459 }
                                                                \liLeereZelle \liLeereZelle: ∅
                                                                                                                                 Let-Abkürzung: \let\l=\liLeereZelle
                                                                                                                                 2460 \end{fliLeereZelle} \end{fliLeereZelle}
\liZustandsPaarVariablenName
                                                                                                                                 2461 \ensuremath{\mbox{\sc loss}}\xspace 1 \ensuremath{\mbox{\sc loss}}\xspace 2461 \ensuremath{\mbox{\sc loss}}\xspace 1 \ensuremath{\mbox{\sc loss}}\xspace 2461 \ensuremath{\mbox{\sc loss}}\xspace 
                                                        \liZustandsPaar
                                                                                                                                 2462 \ensuremath{\mbox{\mbox{def}\liZustandsPaar}\#1\#2\{}
                                                                                                                                 2463
                                                                                                                                                                   \liZustandsPaarVariablenName_#1,
                                                                                                                                 2464
                                                                                                                                 2465
                                                                                                                                                                   \liZustandsPaarVariablenName_#2
                                                                                                                                                        )$
                                                                                                                                 2466
                                                                                                                                 2467 }
                                     liUebergangsTabelle
                                                                                                                                 2468 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
                                                                                                                                 2469 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
                                                                                                                                 2470
                                                                                                                                                         \liPseudoUeberschrift{\begin{align*} \Understand \Unde
                                                                                                                                 2471
                                                                                                                                                          \begin{center}
                                                                                                                                 2472
                                                                                                                                                          \begin{tabular}{r||1|1}
                                                                                                                                                          \textbf{Zustandspaar}  \& \textbf{#1}  \& \textbf{#2}  \textbf{m1}
                                                                                                                                 2473
                                                                                                                                 2474 } {
                                                                                                                                 2475
                                                                                                                                                          \end{tabular}
                                                                                                                                                           \end{center}
                                                                                                                                 2476
                                                                                                                                 2477 }
                                                                                                                                \liUeberschriftDreiecksTabelle:
iUeberschriftDreiecksTabelle
                                                                                                                                 Minimierungstabelle (Table filling)
```

2478 \ExplSyntaxOn

```
2479 \def\liUeberschriftDreiecksTabelle{
2480 \liPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2481 }
```

\liMinimierungErklaerung

Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liMinimierungErklaerung

```
2482 \def\liMinimierungErklaerung{
                    %\footcite[Seite~19]{koenig}
2483
2484
                     \liParagraphMitLinien{
                            Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2485
                            trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2486
                            diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2487
                            \label{lem:condition} Zust" "and "einer-Tabellenzelle-(sis, -conditions)" and the conditions of the conditions of the condition of the conditions of the c
2488
2489
                            $i$)~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~($i$,~$j$)~in~der~$k$-ten~
2490
                            Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~$i$~und~$j$~
                            somit~zueinander~($k~-~1$)-äquivalent,~aber~nicht~$k$-äquivalent~und~
2492
                            somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2493
                            unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2494
2495 }
2496 \ExplSyntaxOff
2497
```

2.31 normalformen.sty

2498 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

```
2499 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen} [2020/12/10
                  2500 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhänigkeiten,
                  2501 Attributhülle]
                      Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer
                  2502 \verb|\label{liladePakete{mathe,typographie}||}
                  2503 \neq 100
                  2504 helfer = require('bschlangaul-helfer')
                  2505 normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
                  2506 }
                  2.31.1 Makro-Kürzel
                  \let\ah=\liAttributHuelle
                  \let\ahL=\liLinksReduktion
                  \let\ahl=\liLinksReduktionInline
                  \let\ahr=\liRechtsReduktionInline
                  \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
                  \let\FA=\liFunktionaleAbhaengigkeiten
                  \let\m=\liAttributMenge
                  \let\r=\liRelation
                  \let\u=\underline
                  2507 \def\liTeilen#1{
                  2508 \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
                  2509 }
\liAttributHuelle Let-Abkürzung: \let\ah=\liAttributHuelle
                     \arrowvert AhfF, \arrowvert AttrHülle(F, \{A, B\}) Regulärer Ausdruck zum Konvertieren
                  2510 \def\liAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}(#1)}
                  2511 \def\liAttributHuelle#1{
                  2512 \ifmmode
                  2513 \liAttributHuelleOhneMathe{#1}
                  2514 \else
                  2515 $\liAttributHuelleOhneMathe{#1}$
                  2516 \fi
                  2517 }
\liAttributMenge Let-Abkürzung: \let\m=\liAttributMenge
                  2518 \def\liAttributMenge#1{\{ \textit{#1} \}}
       liAHuelle
                  2519 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
                        \begingroup
                  2521
                        \footnotesize
                  2522
                        \begin{multline*}
                  2523
                          #1
                        \end{multline*}
                  2524
                  2525
                        \endgroup
                  2526 } { }
\liLinksReduktion Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline
                  Let-Abkürzung: \let\ahL=\liLinksReduktion
                     \ahL{ursprüngliche linke Attributmenge}{ohne dieses Attribut}{Ergebnis}
                  2527 \def\liLinksReduktion#1#2#3{
                  2528
                        \shoveleft{
                          \liAttributHuelleOhneMathe{FA,
                  2529
                          \liAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
                  2530
                  2531
                          } \\
```

```
\shoveright{
                             2532
                             2533
                                     \liAttributMenge{#3}
                             2534
                                   } \\
                             2535 }
                             Let-Abkürzung: \let\ahL=\liLinksReduktionInline
    \liLinksReduktionInline
                                 \ahl{ursprüngliche linke Attributmenge}{ohne dieses Attribut}{Ergebnis}
                             2536 \def\liLinksReduktionInline#1#2#3{%
                             2537
                             2538
                                      \footnotesize%
                             2539
                                     $\liAttributHuelleOhneMathe{F,
                             2540
                                     \liAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
                             2541
                                     \liAttributMenge{#3}$
                                   }
                             2542
                             2543 }
                             Let-Abkürzung: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
    \liLinksReduktionInline
                                 \ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
                             2544 \def\liRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
                                   {%
                             2545
                                      \footnotesize%
                             2546
                                     $\liAttributHuelleOhneMathe{
                             2547
                                       F \setminus
                             2548
                                       \liFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
                             2549
                                       \def\tmp{#2}\tmp\empty
                             2550
                             2551
                                       \else
                             2552
                                          \cup \liFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
                                       \fi
                             2553
                             2554
                             2555
                                       \liAttributMenge{#3}
                             2556
                                     } =
                             2557
                                     \liAttributMenge{#4}$
                             2558
                             2559 }
\liFunktionaleAbhaengigkeit
                             Let-Abkürzung: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
                                 \fa{A, B -> C, D}: \{A, B\} \rightarrow \{C, D\} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
                             \$(.*?) \\rightarrow (.*?)\$ \\fa{$1 -> $2}
                             2560 \def\liFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
                                   \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
                             2562 }
liFunktionaleAbhaengigkeiten
                              FA[F]{
                                M \rightarrow M;
                                M -> N;
                                V \rightarrow T, P, PN;
                                P \rightarrow PN;
                              }
                               F = \{
                                                            \{M\} \rightarrow \{M\},\
                                                            \{M\} \rightarrow \{N\},\
                                                            \{V\} \rightarrow \{T, P, PN\},\
```

Let-Abkürzung: \let\FA=\liFunktionaleAbhaengigkeiten

Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \\item \\$(.*) \\rightarrow (.*)\\$\\$(.*) \\rightarrow \$1 -> \$2;

 $\{P\} \rightarrow \{PN\},\$

```
2563\ \mbox{NewDocumentCommand {\liFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } { }
            2564
                 \liGeschweifteKlammern
                  {#1}
            2565
            2566
                    \begin{align*}
            2567
                    \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
            2568
            2569
                    \end{align*}
            2570
                 \{-0.5cm\}
            2571
            2572
                  \{-1.7cm\}
            2573 }
\r[R3]{\u{A}, B, C}: R_3(\underline{A}, B, C) Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
            \sl(R.*)\((.*)\)\ \\liRelation[$1]{$2}
            2574 \NewDocumentCommand {\liRelation} { O{R} m } {
                 $\directlua{
                    local name = helfer.konvertiere_tiefgestellt('#1')
            2576
            2577
                    tex.print(name)
            2578 }$(\textit{\,#2\,})
            2579 }
            2580
```

2.32 o-notation.sty

```
2581 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2582 \ProvidesPackage{bschlangaul-o-notation}[2021/09/08]
```

2.32.1 Makro-Kürzel

\let\O=\liONotationO

2.32.2 TeX-Markup-Beispiel: Funktionsgraphen mit pgfplots

```
\begin{tikzpicture}
                      \begin{axis}[
                        xlabel=$n$,
                        legend entries={\f a, \f b, \f c, \f d, \f e},
                        ymax=500,
                        xmin=0,
                        xmax=7,
                        legend pos=north west,
                        domain=0:7
                      \addplot{sqrt(x^5) + (4 * x) - 5};
                      \addplot{log2(log2(x))};
                      \addplot{2^x};
                      \addplot{x^2 * log10(x) + (2 * x)};
                      \addplot{4^x / (log2(x))};
                    \end{axis}
                    \end{tikzpicture}
                   2583 \ExplSyntaxOn
                   2584 \ \texttt{RequirePackage\{amssymb\}}
                   2585 \RequirePackage{pgfplots}
                      Für echte Teilmenge \subsetneq: ⊊
                   2586 \RequirePackage{amssymb}
\liRundeKlammer
                   2587 \def\liRundeKlammer#1{
                         \negthinspace \left( #1 \right)
                   2589 }
                  0{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
 \li0Notation0
                   2590 \cs_new:Npn \o_notation_0:n #1 {
                         \mathcal{0} \liRundeKlammer{#1}
                   2592 }
                   2593 \ensuremath{\mbox{\sc li0Notation0#1}} \label{li0Notation0#1} \\
                   2594
                         \ifmmode
                            \o_notation_0:n { #1 }
                   2595
                   2596
                           $ \o_notation_0:n { #1 } $
                   2597
                   2598
                         \fi
                   2599 }
                   2600
```

```
2.33 petri.sty
```

\liPetriSetzeSchluessel

```
2601 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2602 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]
2.33.1 Makro-Kürzel
\let\t=\liPetriTransitionsName
\let\tp=\liPetriTransPfeile
\let\k=\liPetriErreichKnotenDrei
2603 \RequirePackage{tikz}
2604 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
   Für die Darstellungsmatrix
2605 \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) {};
    \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}
}
2606 \def\liPetriSetzeSchluessel{%
     \def\TmpTransitionOne{}%
2607
     \def\TmpTransitionTwo{}%
2608
2609
     \def\TmpTransitionThree{}%
     \def\TmpTransitionFour{}%
2610
     \def\TmpTransitionFive{}%
2611
2612
     \def\TmpTransitionSix{}%
2613
     \def\TmpTransitionSeven{}%
     \def\TmpTransitionEight{}%
2614
     \def\TmpTransitionNine{}%
2615
     \def\TmpTransitionTen{}%
2616
2617
     \pgfkeys{/petri/.cd,
2618
       p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
       p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2619
       p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2620
       p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
2621
```

```
p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
                          2622
                          2623
                                  p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
                          2624
                                 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
                          2625
                                 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
                                 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
                          2626
                                 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
                          2627
                                  t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
                          2628
                          2629
                                  t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
                          2630
                                  t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
                                  t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
                          2631
                                  t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
                          2632
                          2633
                                  t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
                                  t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
                          2634
                                  t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
                          2635
                                  t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
                          2636
                                  t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
                          2637
                                  scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
                          2638
                                  x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
                          2639
                          2640
                                  y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
                          2641
                          2642 }
                          2643 \tikzset{
                               li petri/.style={
                          2645
                                  activated/.style={
                          2646
                                   very thick
                          2647
                                  }.
                                  inhibitor/.style={
                          2648
                                    {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
                          2649
                          2650
                          2651
                               }
                          2652 }
                          Let-Abkürzung: \let\t=\liPetriTransitionsName
  \liPetriTransitionsName
                             \$t_(\d+)\$ \t$1
                          2653 \def\liPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
                          2654 \def\liPetriTransitionsName#1{
                          2655
                               \ifmmode
                                  \liPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
                          2656
                               \else
                          2657
                                 $\liPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
                          2658
                          2659
                               \fi
                          2660 }
\liPetriErreichTransition Let-Abkürzung: \let\t=\liPetriErreichTransition
                          2661 \NewDocumentCommand{ \liPetriErreichTransition } { m m m 0{} 0{} } {
                          2662
                               \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
                          2663 }
                         Let-Abkürzung: \let\k=\liPetriErreichKnotenDrei
\liPetriErreichKnotenDrei
                          2664 \def\liPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}
     \liPetriTransPfeile Let-Abkürzung: \let\tp=\liPetriTransPfeile
                          2666
```

2.34 potenzmengen-konstruktion.sty

```
2667 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e} [1995/12/01]
                               2668 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
                               2669 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
                               2670 \liLadePakete{formale-sprachen}
                               2671 \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}
                                    }
                                  }
                               2672 \verb|\def\liZustandsMengenSammlung#1#2{|}
                                     \liZustandsnameGross{#1}
                               2673
                                     {
                               2674
                               2675
                                        \footnotesize
                               2676
                                        \liPotenzmenge{
                               2677
                                          \str_case:nn {#1} #2
                               2678
                               2679
                                     }
                               2680 }
\liZustandsMengenSammlungNr
                               2681 \def\liZustandsMengenSammlungNr#1#2{
                                     \liZustandsnameGross{#1}
                                     {
                               2683
```

```
2684 \footnotesize
2685 \liZustandsmengeNr{
2686 \str_case:nn {#1} #2
2687 }
2688 }
2690 \ExplSyntaxOff
2691
```

2.35 pseudo.sty

```
2692 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2693 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
2694 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}
```

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.; $\mathbf{while} \ L \neq \emptyset \ \mathbf{do}$ $\quad \text{wähle eine Kante} \ e \in L \ \text{mit kleinstem Kantengewicht};$ entferne die Kante e aus L; $\mathbf{if} \ der \ Graph \ (V, E' \cup \{e\}) \ keinen \ Kreis \ enthält \ \mathbf{then}$ $\quad | E' \leftarrow E' \cup \{e\};$

Result: M = (V, E') ist ein minimaler Spannbaum von G.

2695 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

Algorithmus 1: Minimaler Spannbaum nach Kruskal

2696

end

end

2.36 pumping-lemma.sty

```
2697 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                       2698 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
                       2699 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
                       2700 in der Kontextfreien Sprache]
   \liPumpingRegulaer
                       2701 \def\liPumpingRegulaer{%
                             Es sei $L$ eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl $j$, sodass für
                       2702
                       2703
                             alle Wörter $\omega \in L$ mit $|\omega| \geq j$ (jedes Wort $\omega$ in
                       2704
                             $L$ mit Mindestlänge $j$) jeweils eine Zerlegung $\omega = uvw$
                       2705
                             existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
                       2706
                       2707
                             \begin{enumerate}
                       2708
                             \int  |v| \leq 1
                       2709
                             (Das Wort $v$ ist nicht leer.)
                       2710
                       2711
                             \item $|uv| \leq j$
                       2712
                             (Die beiden Wörter $u$ und $v$ haben zusammen höchstens die Länge $j$.)
                       2713
                             \item Für alle $i = 0, 1, 2, \dots$ gilt $uv^iw \in L$
                       2714
                             (Für jede natürliche Zahl (mit $0$) $i$ ist das Wort $uv^{i}w$ in der
                       2715
                             Sprache $L$)
                       2716
                       2717
                             \end{enumerate}
                       2718
                             Die kleinste Zahl $j$, die diese Eigenschaften erfüllt, wird
                       2719
                             Pumping-Zahl der Sprache $L$ genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
                       2721 }
\liPumpingKontextfrei
                       2722 \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:
                       2725
                       2726
                       2727
                             \begin{enumerate}
                       2728
                             \item $|vx| \geq 1$
                       2729
                             (Die Wörter $v$ und $x$ sind nicht leer.)
                       2730
                             \star \ \item \|vwx\| \leq j
                       2731
                       2732
                             (Die Wörter $v$, $w$ und $x$ haben zusammen höchstens die Länge $j$.)
                       2733
                       2734
                             \item Für alle i \in \mathbb{N}_0\ 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
                       2735
                             Sprache $L$)
                       2736
                       2737
                             \end{enumerate}
                       2738 }
                       2739
```

2.37 quicksort.sty

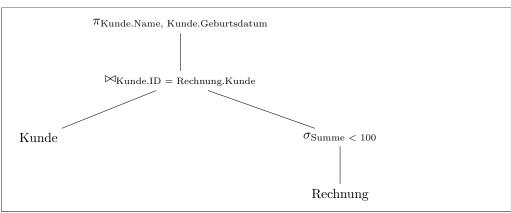
```
2740 % https://tex.stackexchange.com/a/142634
2741 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2742 \ProvidesPackage{bschlangaul-quicksort}[2020/06/12]
2744 %-----
2745 % USAGE:
2746 % \QSinitialize{comma, separated, numerical, values}
2747 % \loop
2748 % \QSpivotStep
2749 % \ifnum\value{pivotcount}>0
2750 %
      \QSsortStep
2751 % \repeat
2752 %-----
2753
2754 % xintfrac does not load xinttools, this must be done explicitely if needed as here.
2755 \RequirePackage{xintfrac, xinttools}
2756
2757 \RequirePackage{tikz}
2758
2759 %-----
2760 % FIRST PART: TikZ styles and macros for the actual drawing
2761 \newcounter{cellcount}% used for coordinates of the node
2762 \newcounter{pivotcount}% when it will remain at zero, will signal the sort is finished.
2764 % Styles defined by Tom Bombaldi. (modified: all share the same size)
2765 % (re-modified \bf -> \bfseries due to extremely annoying warnings from
2766 % KOMA-script which are truly a pain and do not make any sense regarding \bf:
2767 % if I want to use \bf, and know what I am doing, why should I get HARASSED
2768\;\text{\%} by police of LaTeX good conduct ? )
2769 \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},
2770
2771
           r/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=magenta!50!black,
2772 % 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,
2774 % nicer:
2775
           b/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=white, text=magenta
2776
           g/.style={minimum width=6mm, minimum height=6mm, draw=black, fill=gray, text=white, :
2777
2778 % NOTE the b style was originally the same as the r(aised) style apart from
2779 % not being raised, but I find it nicer with a somewhat different
2780 % specification. I have not updated the images though.
2781
2782 \text{ \%} How the nodes are drawn depending on whether on the left of the pivot value
2783 % or on the right, or is a pivot value, or a raised pivot during selection phase.
2785 \def\DecoLEFT #1{%
2786
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
       {\stepcounter{cellcount}\node[o] at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2787
2788 }
2789
2790 \def\DecoINERT #1{%
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
      {\stepcounter{cellcount}\node[g] at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2792
2793 }
2795 \def\DecoRIGHT #1{%
      \xintFor* ##1 in {#1} \do
2796
      \label{locality} $$ \operatorname{cellcount} \in [1] $ at (\arabic{cellcount},0) {\#$1};}% $$
2797
2798 }
2800 \def\DecoLEFTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
       \xintFor* ##1 in {#1} \do
```

```
{\stepcounter{cellcount}%
2802
2803
                  \xintifForLast {\node[r]}{\node[o]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2804 }
2805
2806 \def\DecoINERTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
                \xintFor* ##1 in {#1} \do
2807
                {\stepcounter{cellcount}%
2808
2809
                  \xintifForLast {\node[b]}{\node[g]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2810 }
2811
2812 \def\DecoRIGHTwithPivot #1{\stepcounter{pivotcount}%
                \xintFor* ##1 in {#1} \do
2813
2814
                {\stepcounter{cellcount}%
                  \xintifForLast {\node[r]}{\node[l]} at (\arabic{cellcount},0) {##1};}%
2815
2816 }
2817
2819 % SECOND PART: the actual sorting routines.
2820
2821 \def\QS@sort@a #1{\expandafter \QS@sort@b \expandafter {\xintLength {#1}}{#1}}
2822 \def\QS@sort@b #1{\ifcase #1}
                                                \expandafter\QS@sort@empty
2824
                                          \or\expandafter\QS@sort@single
2825
                                      \else\expandafter\QS@sort@c
2826
                                      \fi
2827 }%
2828 \def\QS@sort@empty #1{}
2829 \def\QS@sort@single #1{\QSIr {#1}}
2831 % This step is to pick the last as pivot.
2832 \def\QS@sort@c #1%
            {\operatorname{QS@sort@d}}_{1}_{1}_{1}_{1}}
2834
2835 % Here \QSLr, \QSIr, \QSr have been let to \relax.
2836 % The trick with \xintApplyUnbraced is that for example when selecting
2837 % the elements smaller than pivot, if we had been using \xintApply we
2838\ \mbox{\%} would have had at the minimum an empty brace pair. Thus we use the
2839\,\% "unbraced" variant, but then the \QS@select@smaller has added in
2840\,\% anticipation a level of braces.
2841 \def\QS@sort@d #1#2{%
              \QSLr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@smaller {#1}}{#2}}%
              \QSIr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@equal
              \QSRr {\xintApplyUnbraced {\QS@select@greater {#1}}{#2}}%
2845 }%
2846 \ensuremath{\mbox{QS@select@smaller}} \#1#2{\piintifLt $$${\#2}{{\#2}}{ }}\% $$ space will stop a f-
       expansion
2847 \ensuremath{\mbox{\mbox{$47$}}}{\mbox{\mbox{$45$}}}\% \ space will stop a f-space full field of the control of the contr
       expansion
2848 \def\QS@select@greater #1#2{xintifGt {#2}{#1}{{#2}}{ }}% space will stop a f-
       expansion
2849
2850 %
2851 % NOTE 1: thus, each comparison with the pivot is done three (!) times.
2853 % NOTE 2: we may well end up with \QSLr {<empty>} situations. This is handled
2854~\% silently by the \xintFor loops, and also when \QSLr becomes \QS@sort@a, the
2855 % latter must handle correctly an empty argument.
2856
2857 %-----
2858 % THIRD PART: the main macros \QSpivotStep, \QSsortStep and \QSinitialize.
2860 % This draws all with suitable highlighting for the newly chosen pivots
2861 % (which will be shown raised)
```

```
2862 \def\QSpivotStep {\let\QSLr\DecoLEFTwithPivot
2863
                     \let\QSIr\DecoINERT
2864
                     \let\QSIrr\DecoINERT
                     \let\QSRr\DecoRIGHTwithPivot
2865
2866 \par\centerline{\rule[1.5mm]{0pt}{8mm}%
                \setcounter{cellcount}{0}\setcounter{pivotcount}{0}%
2867
2868
                \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2869 }
2870
2871 % This sorts and then draws, showing where the pivot chosen in the previous
2872 % step go. Next time they will have become "inert". If pivotcount is still at
2873 % zero on exit from \QSpivotStep, then this is the signal to stop before
2874 % executing \QSsortStep.
2875 \def\QSsortStep {\def\QSLr {\noexpand\QS@sort@a}%
                      \def\QSRr {\noexpand\QS@sort@a}%
2876
                      \def\QSIr {\noexpand\QSIrr}%
2877
2878
                      \let\QSIrr\relax
                         \edef\QS@list{\QS@list}%
2879
                     \let\QSLr\relax
2880
                     \let\QSRr\relax
2881
                     \let\QSIr\relax
2882
                         \edef\QS@list{\QS@list}%
2883
2884
                     \let\QSLr\DecoLEFT
                     \let\QSIr\DecoINERTwithPivot
2885
                     \let\QSIrr\DecoINERT
2886
                     \let\QSRr\DecoRIGHT
2887
2888 \par\centerline{\rule[1.5mm]{Opt}{8mm}}%
2889
                \setcounter{cellcount}{0}%
2890
                 \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2891 }
2892
2893 \def\QSinitialize #1{%
2894
        \% 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
2895
        \edef\QS@list {\noexpand\QSRr {\xintCSVtoList {#1}}}%
2896
        \let\QSRr\DecoRIGHT
2897
        \% The \QSRr marker mutated to draw the last element as
2898
        \% pivot and the earlier ones with the suitable style.
2899
2900
2901
        % The list of marked braced items \QS@list is used both for drawing
2902
        % (as here) and for doing the exchange of elements during sort.
2903
        \par\centerline{\rule[1.5mm]{0pt}{8mm}\setcounter{cellcount}{0}%
2904
                     \begin{tikzpicture}\QS@list\end{tikzpicture}}
2905 }
2906
```

2.38 relationale-algebra.sty

```
2907 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2908 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
2909 \RequirePackage{amsmath}
2910 \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}
```



```
Rechnung

2911 \RequirePackage{tikz}
2912 \usetikzlibrary{positioning}

Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
2913 \def\0@join{\setbox0=\hbox{$\bowtie$}\%}
2914 \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}\\%}
2915 }

\leftouterjoin A \leftouterjoin B: A \bowtie B
2916 \def\leftouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie}}

\rightouterjoin A \rightouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

\rightouterjoin A \fullouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

\fullouterjoin A \fullouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

\fullouterjoin A \fullouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

\fullouterjoin A \fullouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

```
2.39 rmodell.sty
```

```
2920 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                           2921 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
                           2922 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
                           2923 Datenbanken.]
                           2924 \RequirePackage{soul}
                           2.39.1 Makro-Kürzel
                           \let\a=\liAttribut
                           \let\f=\liFremd
                           \let\p=\liPrimaer
                           \let\r=\liRelationMenge
              \liPrimaer \liPrimaer{text}: Unterstreichung für den Primärschlüssel
                           2925 \left[ \frac{41}{1} \right]
                \liFremd \liFremd{text}: Überstreichung für den Fremdschlüssel
                           2926 \def\liFremd#1{{\setul{-0.9em}{}\ul{#1}}}
               liRmodell \begin{liRmodell} \end{liRmodell}: Kleinere Schrift und Schreibmaschinenschrift.
                           2927 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
                           2928 \ExplSyntaxOn
                           2929 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
                           2930 { +b }
                           2931 {
                           2932
                                 \medskip
                           2933
                           2934
                                   \linespread{2}
                                   \setlength{\parindent}{0pt}
                           2935
                                   \li@Rmodell@Schrift#1
                           2936
                                }
                           2937
                                \medskip
                           2938
                           2939 } {}
                           2940 \ExplSyntaxOff
        \liRelationMenge
                           Let-Abkürzung: \let\r=\liRelationMenge
                              \liRelationMenge{name}{attribut, attribut}: Umhüllen der Attribute mit geschweiften
                           und dann eckigen Klammern.
                           2941 \def\liRelationMenge#1#2{
                           2942 \noindent
                           2943 #1 : \{[ #2 ]\}
                           2944 \par
                           2945 }
             \liAttribut Let-Abkürzung: \let\a=\liAttribut
                              \liAttribut{text}: Gleiche Schrift wie Umgebung liRmodell
                           2946 \def\liAttribut#1{{\liQRmodellQSchrift#1}}
                           Dummy-Umgebung, zum Parsen durch Java gedacht.
{\tt liRelationenSchemaFormat}
                            \begin{liRelationenSchemaFormat}
                            Springer(Startnummer*, Nachname, Vorname, Geburtsdatum, Körpergröße)
                            Sprung(SID*, Beschreibung, Schwierigkeit)
                            springt(SID[Sprung], Startnummer[Springer], Durchgang)
                            \end{liRelationenSchemaFormat}
                           2947 \ \mbox{NewDocumentEnvironment } \{ \ \mbox{liRelationenSchemaFormat } \{ \ \mbox{+b } \} \ \{ \} \ \
                           2948
```

2.40 sortieren.sty

```
2949 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2950 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
2951 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}
}
```

```
2952 \RequirePackage{tikz}
2953 \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.

```
2954 \def\liVertauschen#1{
2955  \directlua{
2956    local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
2957    sortieren('#1')
2958  }
2959 }
```

\liSortierPfeil

\liSortierPfeilUnten

```
2963 \def\liSortierPfeilUnten#1#2{
2964 \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south)
2965 }
```

\liSortierMarkierung

```
2966 \def\liSortierMarkierung#1#2{\node[
2967
     draw,
2968
     very thick,
2969 fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
2970 inner sep=0pt
2971] {};
2972 }
2973 \tikzset{
2974 li sortierung zahlenreihe/.style={
2975
        draw,
2976
        thin,
        font=\large,
2977
2978
        rectangle split horizontal,
2979
        rectangle split,
2980 }
2981 }
```

```
2982 % https://tex.stackexchange.com/a/140895
2983 \RequirePackage{forest,xstring}
2984 \usetikzlibrary{calc}
2985
2986 \makeatletter
2987 \pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
      \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmath@count\pgfmathresult
        \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
2989
        \pgfutil@loop\ifnum\pgfmath@count>0\relax
2990
          \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
2991
2992
          \advance\pgfmath@count-1\relax
2993
        \pgfutil@repeat\pgfmath@smuggleone\pgfmathresult\endgroup}
2994 \makeatother
2995
2996 \def\myNodes{}
2997
2998 \ExplSyntaxOn
2999 \newcommand*\sortList[1]{%
      \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3001 \ExplSyntaxOff
3002
3003 \forestset{
      sort/.code={%
3004
        \pgfmathparse{level()>\forestSortLevel}%
3005
        \ifnum\pgfmathresult=0
3006
          \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{,}[\myList]%
3007
          \sortList\myList
3008
          \StrSubstitute{\myList}{,}{ }[\myList]%
3009
          \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3010
          \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name}|-m)!-1!(\forestov{name})$)
3011
            (m\forestov{name}) {\myList}}%
3012
          \pgfmathparse{level()==\forestSortLevel}%
3013
3014
          \ifnum\pgfmathresult=1
            \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3015
3016
            \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
            \xappto\myNodes{{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3017
              \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
3018
          \fi
3019
          \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3020
3021
            \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3022
3023
          \gappto\myNodes{;}%
3024
        fi}
3025
3026 \forestset{sort level/.code=%
      \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3027
      \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3028
3029
```

2.41 spalten.sty

```
3030 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3031 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket
3032 "multicol", damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung "multicols" 3033 realisiert werden kann.]
3034 \RequirePackage{multicol}
```

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

 $3035 \end{area} and the following the structure of the$

3036

2.42 sql.sty

```
3037 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3038 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2021/09/02 Zu Setzen von SQL]
```

2.42.1 Latex-Markup-Beispiel

```
\begin{liAdditum}[Übungsdatenbank]
 % Datenbankname: Personalverwaltung
 \begin{minted}{sql}
 CREATE TABLE Abteilung(
   AbteilungsID INTEGER PRIMARY KEY,
   Bezeichnung VARCHAR(30)
);
 CREATE TABLE Mitarbeiter(
   MitarbeiterID INTEGER PRIMARY KEY,
   Vorname VARCHAR(30),
   Vorgesetzter INTEGER REFERENCES Mitarbeiter(MitarbeiterID),
   Telefonnummer VARCHAR(50),
   Gehalt DOUBLE PRECISION
 );
 INSERT INTO Abteilung VALUES
   (1, 'Buchhaltung');
 INSERT INTO Mitarbeiter
   (MitarbeiterID, Vorname, Nachname, Vorgesetzter, AbteilungsID, Telefonnummer, Gehalt)
 VALUES
   (1, 'Hans', (2, 'Fred',
                                11, 4, '023/13432', 2335),
11, 2, '0233/413432', 1233);
                   'Meier',
                   'Wolitz',
 \end{minted}
 \index{SQL mit Übungsdatenbank}
 \end{liAdditum}
3039 \liLadePakete{syntax}
3040 \RequirePackage{fancyvrb}
3041 \label{lisqlergebnis} {\tt VerbatimEnvironment\{liSqlErgebnis\}\{Verbatim\}}
3042 \{fontsize=\footnotesize\}
3043
```

2.43 struktogramm.sty

```
3044 \ensuremat{LaTeX2e}[1995/12/01] \\ 3045 \ensuremat{ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das 3046 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen] \\ 3047 \ensuremath{RequirePackage{struktex}} \\ 3048
```

2.44 syntax.sty

```
3049 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3050 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3051 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3052 \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.

2.44.1 Makro-Kürzel

```
\let\j=\liJavaCode
\let\s=\liSqlCode
```

```
3053 \ExplSyntaxOn
3054 \directlua{
      syntax = require('bschlangaul-syntax')
      syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3057
      syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3058
      {\tt syntax.importiere\_konfiguration('github\_raw\_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')}
3059
      {\tt syntax.importiere\_konfiguration('github\_tex\_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')}
      \verb|syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')| \\
3060
      syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3061
3062 }
3063 \RequirePackage{hyperref}
3064 \RequirePackage{minted}
3065 % pygmentize -L styles
3066 \usemintedstyle{colorful}
3067 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3068 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3069 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3070 \setminted{
3071 breaklines=true,
3072 linenos=false,
3073
      fontsize=\footnotesize,
3074 }
```

1iJavaAngabe Eine Umgebung für Java-Code, ohne Zeilennummer und etwas eingerückt um den Java-Code in Angaben / Aufgabestellungen zu setzen.

3077 }

```
3075 \newminted[liJavaAngabe]{java}{
3076 xleftmargin=1cm
```

\liJavaCode

Im Zeilenfluss einen kurzen Java-Code-Ausschnitt setzen. Es werden automatische Zeilenumbrüche gemacht.

Let-Abkürzung: \let\j=\liJavaCode

```
3078 \ensuremath{\liJavaCode\#1{}}
3079
3080
      \textcolor{blue}{
3081
         \mintinline[
           fontsize=\normalsize,
3082
           breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-
3083
    458640242
        ]{java}|#1|
3084
3085
3086
      ١,
3087 }
```

\liLatexCode Im Zeilenfluss einen kurzen LATFX-Code-Ausschnitt setzen.

```
3088 \end{area} $$1{\min\{latex}|\#1|$}
```

```
3089 \def\li@GithubLink#1#2{
                     3090
                           \begin{flushright}
                     3091
                              \tiny
                              Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
                     3092
                              \fint {1}{\nolinkurl{#2}}
                     3093
                           \end{flushright}
                     3094
                     3095 }
                     Eine komplette Java-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/main/java/org/bschlangaul
       \liJavaDatei
                     3096 \NewDocumentCommand{\liJavaDatei}{ O{firstline=3} m }{
                     3097
                            \inputminted[#1]{java}{
                     3098
                              \directlua{
                     3099
                                syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
                     3100
                           }
                     3101
                           \li@GithubLink
                     3102
                              {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
                     3103
                     3104
                              {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
                     3105 }
   \liJavaTestDatei
                     Eine komplette Java-Test-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/test/java/org/bschlangaul
                     3106 \NewDocumentCommand{\liJavaTestDatei}{ O{firstline=3} m }{
                     3107
                           \inputminted[#1]{java}{
                              \directlua{
                     3108
                                syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
                     3109
                     3110
                           }
                     3111
                           \li@GithubLink
                     3112
                              {\directlua{syntax.drucke github url('#2', true)}}
                     3113
                              {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
                     3114
                     3115 }
                     \liJavaExamen{66116}{2015}{03}{Kunde} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \\liJavaDatei(\[...]
      \liJavaExamen
                     \\liJavaExamen$1{$2}{$3}{$4}{$5}
                     3116 \NewDocumentCommand{\liJavaExamen}{ O{firstline=3} m m m m }{
                           \inputminted[#1]{java}{
                     3117
                     3118
                              \directlua{
                                syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
                     3119
                     3120
                           }
                     3121
                     3122
                     3123
                           \li@GithubLink
                           {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
                     3125
                            {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
                     3126 }
   \liAssemblerCode
                     3127 \det 1.4 semblerCode#1{\min\{asm\}|#1|}
                     \liAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
  \liAssemblerDatei
                     3128 \NewDocumentCommand{\liAssemblerDatei}{ m }{
                           \verb|\inputminted{asm}{\#1}|
                     3129
                     3130 }
\liMinispracheDatei
                     \liminispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
                     (Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
                     3131 \NewDocumentCommand{\liMinispracheDatei}{ m }{
                           \inputminted{componentpascal}{#1}
                     3133 }
```

```
\liHaskellCode \liHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.

3134 \def\liHaskellCode#1{\mintinline{haskell}|#1|}

\liHaskellDatei \liHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.

3135 \NewDocumentCommand{\liHaskellDatei}{ m }{

3136 \inputminted{haskell}{#1}

3137 }

3138 \ExplSyntaxOff

\liSqlCode \liHaskellCode{sql}: Zum Setzen von SQL-Code.

Let-Abkürzung: \let\s=\liSqlCode

3139 \def\liSqlCode#1{\mintinline{sql}|#1|}

3140
```

2.45 syntaxbaum.sty

```
3141 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3142 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von Set
3143 Syntaxbäumen mit Hilfe des Pakets tikz-qtree]
3144 \RequirePackage{tikz-qtree}
3145
3146 \tikzset{li parsetree/.style={
                                                    every internal node/.style={
3147
                                                                draw,circle
3148
3149
                                                    },
                                                    every leaf node/.style={
3150
3151
                                                               draw, rectangle
3152
                                }
3153
3154 }
3155
```

2.46 synthese-algorithmus.sty

```
3156 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3157 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3158 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algroithmuses zur Umformung einer
3159 Relation in die 3. Normalform]
3160 \liLadePakete{normalformen,mathe,typographie}
3161 \ExplSyntaxOn
```

2.46.1 Makro-Kürzel

\let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung

2.46.2 TeX-Markup Grundgerüst

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

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

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

2.46.3 TeX-Markup Linksreduktion

```
\let\ahl=\liLinksReduktionInline
\let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\let\m=\liAttributMenge
\let\b=\textbf

\liPseudoUeberschrift{\fa{C, E -> D, X}}

$\m{D, X} \in$ \ahl{C, E}{E}{A, C, B, \b{D, X}}\\
$\m{D, X} \notin$ \ahl{C, E}{C}{E, F}

\liPseudoUeberschrift{\fa{C, E -> F}}

$F \notin$ \ahl{C, E}{E}{A, C, B}\\
$F \in$ \ahl{C, E}{C}{E, \b{F}}
```

2.46.4 TeX-Markup Rechtreduktion

```
\let\ahr=\liRechtsReduktionInline
\let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\liPseudoUeberschrift{F}

$F \in$ \ahr{E -> F, X}{E -> F}{E}{E, \b{F}}
\liPseudoUeberschrift{A}

$A \notin$ \ahr{B -> A}{}{B}{B}\\
$A \in$ \ahr{C -> A}{}{C}{\b{A},B,C}
```

2.46.5 TeX-Markup Relationen formen

```
\let\r=\liRelation
\let\u=\underline
\r[R1]{\u{A, D}, E}\\
\r[R2]{\u{B, C}, A, E}\\
\r[R3]{\u{D}, B}
```

1. Kanonische Überdeckung

— Die kanonische Überdeckung - also die kleinst mögliche noch äquivalente Menge von funktionalen Abhängigkeiten kann in vier Schritten erreicht werden.

(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 $B \in AttrH$ ülle $(F - (\alpha \to \beta) \cup (\alpha \to (\beta - B)), \alpha)$ 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_{α} , die in einem anderen Relationenschema $R_{\alpha'}$ enthalten sind, d. h. $R_{\alpha} \subseteq R_{\alpha'}$.

$\verb|\liSyntheseUeberschrift| Let-Abk\"{u}rzung: \verb|\liSyntheseUeberschrift| \\$

```
3162 \def\liSyntheseUeberschrift#1{
3163
3164
        \bfseries
3165
        \rmfamily
3166
        \str_case:nn {#1} {
3167
          {1} {Kanonische~Überdeckung}
3168
          {1-1} {Linksreduktion}
3169
          {1-2} {Rechtsreduktion}
          {1-3} {Löschen~leerer~Klauseln}
3170
          {1-4} {Vereinigung}
3171
          {2} {Relationsschemata~formen}
3172
          {3} {Schlüssel~hinzufügen}
3173
          {4} {Entfernung~überflüssiger~Teilschemata}
3174
        }
3175
```

```
3176
                            }
                      3177 }
                      Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liSyntheseErklaerung
\liSyntheseErklaerung
                      3178 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1{
                            \str_case:nn {#1} {
                      3179
                              {1} {
                      3180
                      3181
                                Die~kanonische~Überdeckung~-~also~die~kleinst~mögliche~noch~
                                äquivalente~Menge~von~funktionalen~Abhängigkeiten~kann~in~vier~
                      3182
                                Schritten~erreicht~werden.
                      3183
                              }
                      3184
                              {1-1} {
                      3185
                                Führe~für~jede~funktionale~Anhängigkeit~
                      3186
                                $\alpha~\rightarrow~\beta~\in~F$~die~Linksreduktion~durch,~
                      3187
                                überprüfe~also~für~alle~
                      3188
                                $A~\in~\alpha$,~ob~$A$~überflüssig~ist,~d.~h.~ob~
                      3189
                                $\beta~\subseteq~\liAttributHuelle{F,~\alpha~-~A}.$
                      3190
                      3191
                      3192
                              {1-2} {
                      3193
                                Führe~für~jede~(verbliebene)~funktionale~Abhängigkeit~$\alpha~
                                \rightarrow~\beta$~die~Rechtsreduktion~durch,~überprüfe~also~für~
                      3194
                                alle~B^{\sin^{\theta}},~ob~B^{\sin^{\theta}}in~\liAttributHuelle{F~-~(\alpha~
                      3195
                      3196
                                \rightarrow~\beta)~\cup~(\alpha~\rightarrow~(\beta~-~B)),~
                      3197
                                \alpha}$~gilt.~In~diesem~Fall~ist~B~auf~der~rechten~Seite~
                                überflüssig~und~kann~eleminiert~werden,~\dh~$\alpha~
                      3198
                                \rightarrow~\beta$~wird~durch~$\alpha~\rightarrow~(\beta~-~B)$~
                      3199
                      3200
                                ersetzt.
                              }
                      3201
                      3202
                              {1-3} {
                      3203
                                Entferne~die~funktionalen~Abhängigkeiten~der~Form~$\alpha~
                                \rightarrow~\emptyset$,~die~im~2.~Schritt~möglicherweise~
                      3204
                      3205
                                entstanden~sind.
                              }
                      3206
                      3207
                              \{1-4\} {
                                Fasse~mittels~der~Vereinigungsregel~funktionale~Abhängigkeiten~
                      3208
                                der~Form~$\alpha~\rightarrow~\beta\sb{1},~\dots,~\alpha~\rightarrow~
                      3209
                                3210
                                \beta\sb{n}$~verbleibt.
                      3211
                              }
                      3212
                      3213
                              % Kemper Seite 197
                      3214
                              {2} {
                      3215
                                Erzeuge~für~jede~funktionale~Abhängigkeit~$\alpha~\rightarrow~
                      3216
                                3217
                                 :=~\alpha~\cup~\beta$.
                              }
                      3218
                              {3} {
                      3219
                                Falls~eines~der~in~Schritt~2.~erzeugten~Schemata~$R\sb{\alpha}$~
                      3220
                                einen~Schlüsselkandidaten~von~$\mathcal{R}$~bezüglich~$F\sb{c}$~
                      3221
                                enthält,~sind~wir~fertig,~sonst~wähle~einen~Schlüsselkandidaten~
                      3222
                      3223
                                $\mathcal{K}~\subseteq~\mathcal{R}$~aus~und~definiere~folgendes~
                                zus "atzliche" - Schema: "$\mathbb{R}\sb{\mathcal{K}}" := \mathcal{K}$
                      3224
                                und~$\mathcal{F}\sb{\mathcal{K}}~:=~\emptyset$
                      3225
                              }
                      3226
                              {4} {
                      3227
                      3228
                                Eliminiere~diejenigen~Schemata~$R\sb{\alpha}$,~die~in~einem~
                      3229
                                anderen~Relationenschema~$R\sb{\alpha'}$~enthalten~sind,~d.~h.~
                      3230
                                $R\sb{\alpha}~\subseteq~R\sb{\alpha'}$.
                      3231
                      3232
                            }
                      3233 }
                      3234 \def\liSyntheseErklaerung#1{
                      3235
                            {
                      3236
                               \itshape
```

3237

\footnotesize

```
3238 \liParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3239 }
3240 }

\liSyntheseUeberErklaerung

Let-Abkürzung: \let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung

3241 \def\liSyntheseUeberErklaerung#1{
3242 \liSyntheseUeberschrift{#1}\par
3243 \liSyntheseErklaerung{#1}
3244 }

3245 \ExplSyntaxOff
3246
```

2.47 tabelle.sty

3247 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3248 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]
3249 \RequirePackage{tabularx}
3250

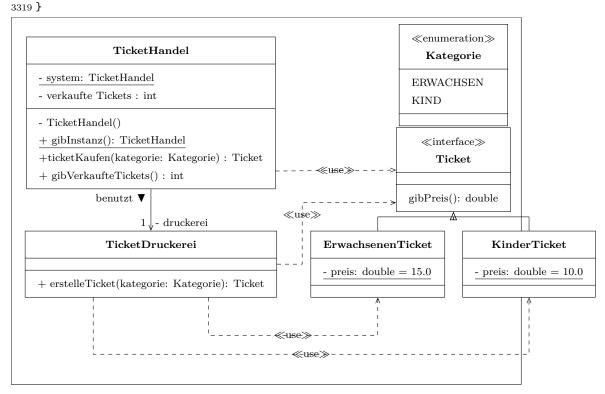
2.48 typographie.sty

```
3251 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                         3252 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
                         3253 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
                         3254 formatierung.sty definiert.]
                         3255 \ExplSyntaxOn
                            Mit dem Packet wasysym gab es Unverträglichkeiten, deshalb verwenden wir fontawe-
                         3256 \RequirePackage{fontawesome}
                         \liErledigt: У
           \liErledigt
                         3257 \let\liErledigt=\faCheckSquareO
        \liNichtsZuTun \liNichtsZuTun: ∅ Nichts zu tun
                         3258 \def\liNichtsZuTun{$\emptyset$~Nichts~zu~tun}
 \liParagraphMitLinien
                         \liParagraphMitLinien{Lorem ipsum...}:
                         — Lorem ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor
                         sit, ipsum dolor sit -
                         3259 \def\liParagraphMitLinien#1{
                         3260
                               \noindent
                         3261
                               \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
                         3262
                               \enspace
                         3263
                               #1
                         3264
                               \enspace
                               \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
                         3265
                         3266
                         3267
                               \medskip
                         3268 }
                         Große geschweifte Klammer mit Istgleich-Zeichen.
\liGeschweifteKlammern
                           Variable = 
                                                                 Inhalt
                         3269 \def\liGeschweifteKlammern#1#2#3#4{
                         3270
                               \par
                         3271
                               \medskip
                         3272
                               \noindent
                               #1 \, $= \Bigl\{$
                         3273
                               \vspace{#3}
                         3274
                               #2
                         3275
                         3276
                               \vspace{#4}
                               \begin{flushright}$\Bigr\}$\end{flushright}
                         3277
                         3278
                               \par
                         3279 }
   \liTypoUeberschrift
                         3280 \def\liTypoUeberschrift#1{
                         3281
                                 \bfseries\rmfamily
                         3282
                         3283
                                 #1
                         3284
                         3285 }
```

```
\liTypoUeberGross
                     3286 \verb|\def|\liTypoUeberGross#1{|}
                     3287 {
                     3289 \liTypoUeberschrift{#1}
3290 }
                     3291 }
\liTypoUeberGross
                     3292 \verb|\def|\liTypoUeberGROSS#1{|}
                     3293 {
                     3294
                              \Huge
                     3295
                            \liTypoUeberschrift{#1}
                     3296 }
                     3297 }
                     3298 \verb|\ExplSyntaxOff|
                     3299
```

2.49 uml.sty

```
3300 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3301 \ProvidesPackage{bschlangaul-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
3302 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
3303 Erweiterung bereitstellt]
3304 \RequirePackage{tikz-uml}
3305 \RequirePackage{tikz-uml-activity}
3306 % Not compatible with wasysym
3307 %\RequirePackage{mathabx}
3308 \RequirePackage{wasysym}
3309 \usetikzlibrary{positioning}
3310 \tikzumlset{
3311 fill class=white!0,
     font=\footnotesize,
     fill object=white!0,
     fill note=white!0,
3315
     fill state=white!0,
     % Use case
3316
3317 fill usecase=white!0,
3318 fill system=white!0,
```



\liUmlLeserichtung

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

```
3320 \NewDocumentCommand{ \liUmlLeserichtung } { O{dir=right} m } {
3321
      \def\@liDirLeft{}
3322
      \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3323
      \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
      \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3324
      \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3325
      \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{\LEFTarrow }}}
3326
3327
      \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3328
      \def\@liPos{above}
3329
      \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3330
3331
```

```
3332 \def\@liDistance{0cm}
3333 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3334
3335 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3336
3337 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3338 \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3339 };
3340 }
```

2.50 vollstaendige-induktion.sty

```
3342 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3343 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3344 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3345 Überschriften für die einzelnen Schritte]
2.50.1 Makro-Kürzel
\let\m=\liInduktionMarkierung
\let\e=\liInduktionErklaerung
  \begin{align*}
  C_{n+1}
  \& = \frac
              {(4 \cdot (m{n + 1} - 1) + 2) \cdot (m{n + 1} - 1)}
              \{ m\{n + 1\} + 1 \}
  & \e{Java nach Mathe}\\
  %
  & = \frac{1}{2}
              \{(4\mbox{m}n) + 2) \cdot \text{cn}(\mbox{m}n)\}
              {m{n + 2}}
  & \e{addiert, subtrahiert}\\
  %
  \& = \frac
             {(4n + 2) \setminus cdot \setminus m{(2n)!}}
              {(n + 2) \setminus dot \setminus m\{(n + 1)! \setminus dot n!\}}
  & \e{für cn(n) Formel eingesetzt}\\
  %
  & = \frac{1}{12}
              {(4n + 2) \cdot (2n)! \cdot m{\cdot (n + 1)}}
              {(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot n! \m{\cdot (n + 1)}}
  & \ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{$\&$}}\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbox{\ensuremath{\mbo
  \& = \frac{1}{2}
              {(4n + 2) \setminus cdot \setminus m\{(n + 1) \setminus cdot (2n)!}}
              {(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot (n + 1) \cdot (n + 1) \cdot (n + 1)!}
  & \e{umsortiert} \\
  %
  \& = \frac
              {m{(2(n + 1))!}}
             {m{(n + 2)! \cdot (n + 1)!}}
  & \ensuremath{\mbox{\mbox{$\&$}}}\
  %
  \& = \frac{1}{2}
              \{(2(\mbox{$n + 1$}))!\}
              \{((\mbox{$\mathbb{N}$} + 1\}) + 1)! \cdot (\mbox{$\mathbb{N}$} + 1\})!\}
  & \{(n + 1)\} verdeutlicht\}
   \end{align*}
        Lade häufig benötigte Pakete
3346 \RequirePackage{bschlangaul-typographie}
3347 \RequirePackage{bschlangaul-mathe}
3348 \verb|\RequirePackage{bschlangaul-syntax}|
3349 \ExplSyntaxOn
Hilfsmakro um Teile von mathematischen Formeln markieren zu können.
```

\liInduktionMarkierung

Let-Abkürzung: \let\m=\liInduktionMarkierung

3350 \def\liInduktionMarkierung#1{\textcolor{violet}{#1}}

\liInduktionErklaerung

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

```
Let-Abkürzung: \let\e=\liInduktionErklaerung
                          3351 \def\liInduktionErklaerung#1{\scriptsize\text{#1}}
      \liInduktionAnfang
                          3352 \def\liInduktionAnfang{
                               \liPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
                          3353
                          3354
                               % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                          3355
                               \liParagraphMitLinien{
                          3356
                          3357
                                 Beweise, -dass-$A(1)-eine-wahre-Aussage-ist.
                               }
                          3358
                          3359 }
\liInduktionVoraussetzung
                          3360 \def\liInduktionVoraussetzung{
                               \liPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
                          3361
                          3362
                               % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                          3363
                          3364
                               \liParagraphMitLinien{
                                 3365
                          3366
                          3367 }
     \liInduktionSchritt
                          3368 \def\liInduktionSchritt{
                          3369
                               \liPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
                          3370
                               % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
                          3371
                          3372
                               \liParagraphMitLinien{
                          3373
                                 Beweise, ~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
                          3374
                                 auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
                               }
                          3375
                          3376 }
                          3377 \ExplSyntaxOff
                          3378
```

2.51 wasserfall.sty

```
3379 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3380 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10]
3381 \RequirePackage{tikz}
3382 \tikzset{wasserfall/.style={
3383 >=stealth,
3384 node distance = 2mm and -8mm,
3385
     start chain = A going below right,
     every node/.style = {
3386
3387
        draw,
3388
        text width=24mm,
3389
        minimum height=12mm,
3390
        align=center,
3391
        inner sep=1mm,
        fill=white,
3392
       drop shadow={fill=black},
3393
        on chain=A
3394
3395 },
3396 }}
3397 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
```

2.52 wpkalkuel.sty

```
3399 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
                                                                             3400 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13]
                                                                             2.52.1 Makro-Kürzel
                                                                             \let\wp=\liWpKalkuel
                                                                             \let\equivalent=\liWpEquivalent
                                                                             \let\erklaerung=\liWpErklaerung
                                                                             3401 \RequirePackage{amsmath}
                                                                             3402 \ExplSyntaxOn
             \liWpKalkuel Let-Abkürzung: \let\wp=\liWpKalkuel
                                                                             3403 \ensuremath{\mbox{\sc def}\mbox{\sc liWpKalkuelOhneMathe#1#2}}\xspace \xspace \
                                                                             3404 \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
                                                                             3405 }
                                                                             3406 \ensuremath{\mbox{\mbox{$\mbox{$}}}\ensuremath{\mbox{$}}} 1406 \ensuremath{\mbox{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox{$}}\ensuremath{\mbox
                                                                                                 \ifmmode
                                                                             3407
                                                                                                                 \liWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
                                                                             3408
                                                                             3409
                                                                                                    \else
                                                                                                                 $\liWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
                                                                             3410
                                                                             3411
                                                                                                       \fi
                                                                             3412 }
                           \MatheEnv
                                                                             3413 \ensuremath{\mbox{MatheEnv#1}}
                                                                             3414
                                                                                                       \medskip
                                                                             3415
                                                                             3416
                                                                                                        \hspace{1em}#1
                                                                             3417
                                                                             3418
                                                                                                       \medskip
                                                                             3419 }
                                        \Mathe
                                                                             3420 \left\ \frac{Mathe#1{}
                                                                                                        \MatheEnv{$#1$}
\liWpEquivalent Let-Abkürzung: \let\equivalent=\liWpEquivalent
                                                                             3423 \ensuremath{\mbox{def}\mbox{liWpEquivalent#1}}
                                                                                                      \MatheEnv{$\equiv$\hspace{1em}$#1$}
                                                                             3425 }
\liWpErklaerung Let-Abkürzung: \let\erklaerung=\liWpErklaerung
                                                                             3426 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
                                                                             3427 \def\liWpErklaerung#1{
                                                                                                       \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
                                                                             3429
                                                                                                       \setlength{\leftskip}{0.5cm}
                                                                             3430
                                                                             3431
                                                                                                    \par
                                                                                                    \noindent
                                                                             3432
                                                                             3433
                                                                                                                 \scriptsize
                                                                             3434
                                                                             3435
                                                                                                                 #1
                                                                             3436
                                                                             3437
                                                                                                        \par
                                                                             3438
                                                                             3439
                                                                                                        \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
                                                                             3440 }
```

\liWpErklaerungVerzweigung

```
3441 \def\liWpErklaerungVerzweigung{
3442  $\liWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}{Q}}
3443  \equiv
3444  (b \land \liWpKalkuelOhneMathe{a1}{Q})
3445  \lor
3446  (\neg b \land \liWpKalkuelOhneMathe{a2}{Q})$
3447 }

3448 \ExplSyntaxOff
3449
```

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.

```
Symbols
                                                                2727, 2868, 2890,
\# ..... <u>114</u> \<sub>\\\</sub> ..... <u>2530, 2540</u>
                                                                2904, 3067, 3090, 3277
                                                         \begingroup 1964, 2520, 2988
\, ... 364, 423, 478, 705,
                                                         \beschriftung .....
      723, 1355, 1357,
                                         A
                                                                ..... 2007, 2011,
                             \addbibresource .....
      2139, 2140, 2141,
                                                                2015, 2019, 2023, 2025
                                     1940, 1941, 1942,
      2578, 3079, 3086, 3273
                                                          \beta .... 3187,
                                   1943, 1944, 1945,
\@Skip@Erklaerung@Reset
                                                                3190, 3194, 3195,
                                   1946, 1947, 1948, 1949
      ... 3426, 3428, 3439
                                                                3196, 3199, 3209,
                             \AddToHook .... 1608, 1736
\@afterheading .....
                                                                3210, 3211, 3216, 3217
                            \advance ..... 2992
      . . . 1606, 1984, 2108
                                                          \bf ..... 2765, 2766, 2767
                            \AfterEndEnvironment 3068
\@afterindentfalse ..
                                                          \bfseries \dots 564,
                            \Alph ..... 1415
      ... 1605, 1983, 2107
                                                                1405, 1407, 1583,
                             \alph ..... 1415, 1416
\@liDirLeft 3321, 3326, 3338
                                                                1644, 1701, 2388,
                             \alpha 3187, 3189, 3190,
                                                                2765, 2771, 2773,
\@liDirRight 3322, 3324,
                                   3193, 3195, 3196,
                                                                2775, 2776, 3164, 3282
      3325, 3326, 3327, 3338
                                   3197, 3198, 3199,
                                                          \bgroup ..... 2002, 2046
\@liDistance .....
                                   3203, 3209, 3210,
                                                          \Bigl ..... 3273
      . . . 3332, 3333, 3337
                                   3215, 3216, 3217,
                                                          \Bigr ..... 3277
\@liPos .. 3329, 3330, 3337
                                   3220, 3228, 3229, 3230
                                                          \bigskip \dots 456,
\\ ..... 735, 763, 764, 767, 768, 771, 772,
                            \arabic 1415, 2787, 2792,
                                                                737, 742, 1601,
                                   2797, 2803, 2809, 2815
                                                                1613, 1616, 1694,
      867, 868, 869, 976,
                            \arraystretch ..... 2468
                                                                1746, 1749, 1973, 2446
      1010, 1012, 1042,
                                                          \bool ..... 342, 424
      1051, 1096, 1138,
                                         \mathbf{B}
                                                         \bowtie .......
      1139, 1140, 1145,
                             \BeforeBeginEnvironment
                                                                2913, 2916, 2917, 2918
      1146, 1147, 1167,
                                   . . . . . . . . . . . . . . . 3067
                                                         \Box ..... 164
      1971, 2473, 2531, 2534
                             \begin 761, 815, 830, 865,
                                                         \boxtimes ..... 554
\{ ..... 212, 1292,
                                   889, 936, 968, 983,
      1302, 1314, 1315,
                                                                      \mathbf{C}
                                   1008, 1018, 1038,
      1320, 1354, 1810,
                                   1058, 1090, 1107,
                                                         2518, 2943, 3273, 3442
                                   1136, 1161, 1182,
                                                         \cdot .... 2184, 2240, 2251
\} ..... 212, 1292,
                                   1206, 1221, 1335,
                                                         \centerline \dots 1769,
      1302, 1314, 1315,
                                                                2408,\,2866,\,2888,\,2903
                                   1421, 1513, 1618,
      1322, 1358, 1811,
                                   1683, 1764, 1773,
                                                         \cftbeforesecskip .. 1727
      2518, 2943, 3277, 3442
                                                         \cftbeforesubsecskip
                                   1780, 1888, 1963,
  2027, 2049, 2069,
                                                                \dots \dots 1728, 1729
      52, 311, 339, 363,
                                   2096, 2101, 2112,
                                                         \cftbeforesubsubsecskip
      366, 376, 399, 403,
                                   2122, 2126, 2209,
                                                                1730
      407, 409, 411, 413,
                                   2213, 2232, 2255,
                                                         \cftsubsecafterpnum
      416, 422, 423, 437,
                                   2278, 2293, 2370,
                                                         \chapter ..... 1405, 1406
      438, 444, 447, 450,
                                   2371, 2375, 2398,
                                                         \char ..... 1971
      460, 467, 469, 472,
                                   2411, 2471, 2472,
                                                         \clearpage .....
      1576, 1588, 1624, 1678
                                   2522, 2567, 2707,
                                                                1645, 1739, 1751, 1965
```

\cline 735	\emph 756, 1003, 1258,	2940, 3001, 3138,
\clist 237, 285,	1791, 1820, 1822, 1970	3245, 3298, 3377, 3448
286, 308, 312, 3000	\empty 2023, 2550	\ExplSyntaxOn
\columnbreak 3035	\emptyset	35, 66, 107,
\contentsname 1731	2460, 3204, 3225, 3258	140, 165, 198, 203,
\cs 311, 339,	\end 800, 826, 851, 886,	228, 560, 623, 640,
		679, 1255, 1350,
363, 366, 376, 399,	920, 952, 980, 996,	
411, 422, 423, 460,	1015, 1023, 1054,	1372, 1447, 1548, 1650, 1901, 1913,
467, 472, 1549,	1083, 1104, 1129,	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
1556, 1562, 1680,	1154, 1174, 1193,	1961, 2146, 2323,
1724, 2090, 2369, 2590	1218, 1236, 1337,	2478, 2583, 2671,
\csname 1500, 1503	1423, 1529, 1625,	2928, 2998, 3053,
\cup 1315,	1720, 1776, 1777,	3161, 3255, 3349, 3402
2552, 3196, 3210, 3217	1784, 1893, 1968,	
	2035, 2059, 2085,	${f F}$
D	2103, 2104, 2118,	\faCheckSquareO 3257
\DeclareMathSymbol	2129, 2130, 2211,	\faCircleThin 1274
	2227, 2252, 2275,	\faGg 1268
2317, 2318	2290, 2300, 2373,	\fancyfoot
\DecoINERT	2377, 2378, 2401,	1427, 1428, 1429,
2790, 2863, 2864, 2886		1917, 1918, 1919, 1920
\DecoINERTwithPivot .	2414, 2475, 2476,	\fancyhead
2806, 2885	2524, 2569, 2717,	
\DecoLEFT 2785, 2884	2737, 2868, 2890,	1426, 1914, 1915, 1916
\DecoLEFTwithPivot	2904, 3068, 3094, 3277	\faSquare0 1262
	\endcsname 1500, 1503	\fi 661, 669, 677,
\DecoRIGHT 2795, 2887, 2897	\endgroup 1967, 2525, 2993	685, 692, 1298,
\DecoRIGHTwithPivot .	\enspace 3262, 3264	1312, 1348, 2003,
	environments:	2026, 2039, 2047,
2812, 2865	liAdditum 2041	2064, 2088, 2159,
\definecolor 1403	liAHuelle <u>2519</u>	2169, 2179, 2193,
\DefineVerbatimEnvironment		2516, 2553, 2598,
	liAntwort <u>1997</u>	2659, 2826, 3018,
\delta 70, 112, 170, 212, 1306	liDiagramm \dots 2120	3019, 3022, 3024, 3411
\dh	liEinbettung $\underline{1996}$	\filcenter 1644
\directlua	liExkurs <u>2066</u>	\footcite
63, 142, 200, 205,	liGraphenFormat . 1492	
1287, 1301, 1321,	1 iJavaAngabe $\frac{3075}{1}$	758, 827, 849, 896,
1329, 1336, 1341,	liKasten $\frac{1420}{1420}$	919, 951, 1004,
2503, 2508, 2561,	liKontrollflussgraph	1055, 1082, 1128,
2568, 2575, 2955,	<u>1887</u>	1789, 1792, 1799,
3054, 3098, 3103,	liLernkartei $\frac{1007}{2110}$	1804, 1809, 1813,
		1819, 1824, 1929,
3104, 3108, 3113,	liProduktionsRegeln	2228, 2229, 2483, 2720
3114, 3118, 3124, 3125		\footnote 2133, 2137
\do $2786, 2791,$	liProjektSprache $\frac{1995}{1}$	\footnotesize $152, 433,$
2796, 2801, 2807, 2813	liQuellen $\underline{2090}$	515, 609, 1279,
\dots 595, 599,	${\tt liRelationenSchemaFormat}$	1597, 1696, 1994,
1810, 2714, 3209, 3210	$\dots \dots \underline{2947}$	2080, 2097, 2113,
\DOWNarrow 3325	liRmodell \dots 2927	2399, 2427, 2521,
\draw 1520, 1523,	liUebergangsTabelle	2538, 2546, 2675,
1526, 2662, 2961, 2964		2684, 2927, 3042,
, , ,	\equiv 3424, 3443	3073, 3237, 3312, 3338
${f E}$	\erzeuge@tiefgestellt	\footrulewidth . 1432, 1922
\edef 1511,		
2879, 2883, 2895, 2896	1301, 1302, 1306	\foreach . 1515, 1518, 1525
	\expandafter	\forestFirst 3015, 3018
\edge 282	1500, 2821, 2823,	\forestLast 3016, 3018
\egroup 2038, 2063	2824, 2825, 2833, 2991	\forest0get 3015, 3016
\else 659, 667, 675, 683,	\ExplSyntaxOff 54,	\forestOnes 3028
690, 1296, 1310,	97, 139, 144, 197,	\forest0v 3017, 3018, 3021
1346, 2000, 2023,	202, 207, 617, 639,	\forestov . 3007 , 3011 ,
2037, 2044, 2062,	654, 730, 1282,	3012, 3015, 3016,
2087, 2157, 2167,	1360, 1395, 1463,	$3017,\ 3018,\ 3020,\ 3021$
2177, 2191, 2514,	1628, 1753, 1908,	\forestset 3003, 3026
2551, 2596, 2657,	1924, 2142, 2207,	\forestSortLevel
		3005, 3013, 3027, 3028
2825, 3018, 3020, 3409	2417, 2496, 2690,	0000, 0010, 0021, 0020

\frac 2186, 2219, 2251, 2266	\ifnum 2749,	1374, 1375, 1376,
\fullouterjoin 2918	2990, 3006, 3014, 3020	1377, 1380, 1381,
.	\ifx 2023, 2550, 3018	1382, 1383, 1389,
${f G}$	\in 583, 739,	1390, 1391, 1392,
\g 39, 285, 286, 308,	1817, 2199, 2202,	1904, 1905, 1906,
_	2205, 2234, 2240,	2093, 2094, 2095, 2102
312, 318, 319, 320,		
321, 322, 324, 325,	2245, 2703, 2714,	\labelenumi 1416
327, 328, 330, 331,	2724, 2734, 3187,	\labelenumii 1417
332, 333, 334, 335,	3189, 3195, 3216, 3365	$\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $
336, 337, 340, 344,	\includegraphics	\labelitemii 1411
345, 346, 349, 351,	1454, 1459	\labelitemiii 1412
352, 353, 354, 355,	\inhalts 1724, 1741	\labelitemiv 1413
356, 401, 405, 409,	\inhaltsverzeichnis 1962	
412, 413, 415, 416,	\input 17, 20,	\land 3444, 3446
418, 419, 426, 427,	23, 26, 29, 485, 1661	\LARGE 1405, 1710
428, 429, 437, 438,	\inputminted 3097, 3107,	\Large 1584
	_	\large 1575, 1684, 1769, 2977
440, 446, 447, 449,	3117, 3129, 3132, 3136	\leaders 3265
450, 452, 453, 465,	\int 3000	\left 2149, 2588
468, 473, 475, 479,	\item $554, 555, 832, 836,$	•
1550, 1552, 1563,	841, 846, 890, 899,	\LEFTarrow 3326
1565, 1572, 1585,	904, 912, 984, 989,	\leftarrow 671
1586, 1652, 1656,	993, 1019, 1059,	\leftouterjoin 2916
1660, 1664, 1665,	1064, 1071, 1079,	\leftskip 3428, 3429, 3439
1666, 1667, 1668,	1108, 1113, 1117,	\LehramtInformatikAutorEmail
1670, 1671, 1673,	1122, 1222, 1227,	1920
1703, 1705, 1710, 1714	1232, 1774, 1775,	
	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	\LehramtInformatikAutorName
\Gamma . 111, 169, 212, 1315	2090, 2094, 2214,	1919
\gappto 3023	2219, 2223, 2233,	\LehramtInformatikGitBranch
\geometry 5	2239, 2244, 2256,	$\dots \dots \dots 464, 3061$
\geq 1817, 2217,	2260, 2264, 2268,	\LehramtInformatikGithubCodeRepo
2703, 2708, 2724, 2728	2272, 2279, 2283,	
	2287, 2708, 2711,	\LehramtInformatikGithubDomain
TT	9714 9799 9791 9794	
H	2714, 2728, 2731, 2734	461 3057
	\itshape 608, 3236	
\hbox 2913		$\verb \LehramtInformatikGithubRawDomain $
\hbox		$\label{lem:lemmatikGithubRawDomain} $$\operatorname{LehramtInformatikGithubRawDomain}$$$
\hbox	\itshape 608, 3236	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	\itshape 608, 3236 J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	$\label{lem:lemmatikGithubRawDomain} $$\operatorname{LehramtInformatikGithubRawDomain}$$$
\hbox	\itshape 608, 3236	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	\itshape 608, 3236 J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	\itshape 608, 3236 J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	\itshape 608, 3236 J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	\itshape 608, 3236 J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:lem:
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain \(\ldots \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain \(\ldots \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \
\hbox	J \j 1515, 1516, 1518, 1519,	\LehramtInformatikGithubRawDomain \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \

\li@EntwurfsCodeAllgemein	\liChomskyUeberErklaerung	\liEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
	<u>613</u>	1002, 1029
\li@fussnote@text 2424,	\liChomskyUeberschrift	\liEntwurfsEinzelstueckCode
2430, 2434, 2438, 2442		1025, 1035
\li@GithubLink	\liCpmEreignis 623	\liEntwurfsEinzelstueckUml
3089, 3102, 3112, 3123	\liCpmFruehErklaerung 694	
\li@mget . 1502, 1506, 1526	\liCpmFruehI 687, 707	\liEntwurfsErbauer . 1085
	\liCpmSpaetErklaerung 712	\liEntwurfsErbauerAkteure
\li@minc 1505, 1527		
\li@mset	\liCpmSpaetI <u>680</u> , 725	
1499, 1507, 1516, 1519	\liCpmVon <u>663</u>	\liEntwurfsErbauerUml
\li@numdiscs	\liCpmVonOhneMathe	1037, 1086
\dots 1511, 1520, 1526	663, 666, 668	\liEntwurfsFabrikmethode
\li@Rmodell@Schrift .	\liCpmVonZu <u>655</u>	1131, 1156
2927, 2936, 2946	\liCpmVonZuOhneMathe	\liEntwurfsFabrikmethodeAkteure
\li@sequence 1512, 1525	$\dots 655, 658, 660$	1106, 1133
	taliCpmVorgang <u>640</u>	\liEntwurfsFabrikmethodeUml
	\liCpmZu 671	1089, 1132
	\liCpmZuOhneMathe	\liEntwurfsKompositum
\liAbleitung <u>1329</u>	671, 674, 676	
liAdditum (environment)		\liEntwurfsKompositumAkteure
	liDiagramm (environ-	
\LiADDITUMfalse 229	ment)	
\LiADDITUMtrue . $\underline{229}$, 1547	liEinbettung (environ-	\liEntwurfsKompositumUml
liAHuelle (environment)	ment) 1996	$\underbrace{1135}_{\cdot}, 1157$
	\liEntwurfs 1177	\liEntwurfsModellPraesentationSteuerung
\liAlphabet 1314	\liEntwurfsAbstrakteFabrik	
liAntwort (environment)		$\label{lientwurfs} $$ \Gamma_{\rm sec} = \Gamma_{\rm sec} \$
	\liEntwurfsAbstrakteFabrikE	Seschreibung · · · · · · · · 1179
		\liEntwurfsModellPraesentationSteuerungUm
\LiANTWORTfalse 233	\liEntwurfsAbstrakteFabrikC	Code
\LiANTWORTtrue 233		\liEntwurfsStellvertreter
\liAnweisung $\underline{1895}$	\liEntwurfsAbstrakteFabrikU	
$\label{likelihood} \$ liAssemblerCode $\frac{3127}{1000}$		\liEntwurfsStellvertreterCode
\liAssemblerDatei <u>3128</u>		
\liAttribut 2946	\liEntwurfsAdapter 859	\liEntwurfsStellvertreterUml
\liAttributHuelle	\liEntwurfsAdapterAkteure	
2510, 3190, 3195		
\liAttributHuelleOhneMathe	\liEntwurfsAdapterCode	\liEntwurfsZustand . <u>1242</u>
2510, 2513,	853, 862	\liEntwurfsZustandAkteure
2515, 2529, 2539, 2547	$\label{lientwurfsAdapterUml} \$	1220, 1244
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	814, 860	\liEntwurfsZustandCode
\liAttributMenge	\liEntwurfsBeobachter 930	1238, 1245
<u>2518</u> , 2530, 2533,	\liEntwurfsBeobachterAkteur	e\liEntwurfsZustandUml
2540, 2541, 2555, 2557	888, 932	1205, 1243
\liAufgabe <u>16</u>	\liEntwurfsBeobachterCode	\liEpsilon <u>1300</u>
\liAufgabenMetadaten		\liErAttribute
$\dots \underline{47}, \underline{1569}, \underline{1676}$	\liEntwurfsBeobachterUml	1258, 1272, 1274
$\label{limits} \$		\liErDatenbankName . 1277
\liAusdruck <u>1351</u>	\liEntwurfsDekorierer 962	\liErEntity <u>1256</u> , 1260, 1262
\liAutomat <u>66</u>		
\liAutomatenKante 98	\liEntwurfsDekoriererAkteur	
		\liErMpAttribute 1271
\liBandAlphabet 1315	\liEntwurfsDekoriererCode	\liErMpEntity <u>1259</u>
\liBedingung <u>1896</u>		\liErMpRelationship $\frac{1265}{}$
\liBedingungDrei	\liEntwurfsDekoriererUml	\liErRelationship
$\dots \underline{2204}, 2247, 2287$		1257, 1266, 1268
\liBedingungEins	\liEntwurfsEinfacheFabrik	\liExamensAufgabe $\underline{19}$
$\dots 2198, 2236, 2279$		\liExamensAufgabeA <u>28</u>
$\label{liberal} \$ liBedingungFalsch . $\frac{1898}{}$		ttalifexamensAufgabeTA 25
\liBedingungWahr 1897	982, 1000	\liExamensAufgabeTTA . 22
\liBedingungZwei		alliExkurs (environment) 2066
<u>2201</u> , 2242, 2283		\Liexkurs (chyronment) 2000 \Liexkursfalse 231
		
\liBeschriftung 1986	\liEntwurfsEinzelstueck	\LiEXKURStrue 231
\liBindeAufgabeEin . <u>1659</u>		\liFalsch <u>555</u>
\liChomskyErklaerung		eu r biFlaci
	1017, 1033	\liFremd <u>2926</u>

\liFunktionaleAbhaengigkeit		\liPetriSetzeSchluessel
2549, 2552, <u>2560</u>	2502, 2670, 3039, 3160	
0 0	cempliLatexCode 3088	\liPetriTransitionsName
	\liLeereZelle 2460 liLernkartei (environ-	
\liFussnote 2423, 2425 \liFussnoteDreiText .	ment) $\frac{2110}{}$	2653, 2656, 2658
•	\liLinksReduktion \frac{2517}{2527}	\liPetriTransPfeile 2665
\liFussnoteEinsText .	\liLinksReduktionInline	\liPolynomiellReduzierbar
2429, 2449		
\liFussnoteLink $\frac{2425}{2136}$	\liLogoTextCCLizenz .	\liPotenzmenge
\liFussnoten 2445	1615, 1748, 2404	1301, 1305, 2676
\liFussnoteUrl . 1175, 2132	\liLogoTextProjekt	\liPotenzmengeOhneMathe
\liFussnoteVierText .	1612, 1745, <u>2380</u>	1302, 1303, 1304
	\liMasterExkurs 2292	\liPrimaer 2925
\liFussnoteZweiText .	$\label{limasterFaelle} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$	\liProblemBeschreibung
2433, 2452	\liMasterFallRechnung	
\liGeschweifteKlammern		\liProblemClique 1786
1333, 2564, 3269	\liMasterVariablen	\liProblemName
\liGrafikCCLizenz	2208, 2294	$\dots $ 1762, 1769,
	\liMasterVariablenDeklarati	on 1781, 1783, 1796,
\liGrafikLogo	$ \underline{2254} $	1807, 1808, 1816, 1817
1458, 1693, 2384	$\label{limits} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$	\liProblemSat 1815
\liGrafikLogoPfad	\liMenge $76, 77, 79,$	\liProblemSubsetSum .
1450, 1455, 1460	118, 119, 120, 124,	1806, 1815
\liGrammatik <u>1372</u>	176, 177, 178, 182,	\liProblemVertexCover
liGraphenFormat (envi-	<u>1292</u> , 1341, 1380, 1381	$\dots \dots \underbrace{1786}_{-2}, \underbrace{1794}_{-2}$
ronment) <u>1492</u>	\liMengeOhneMathe	1340, 1382
\liHanoi <u>1499</u>	1292, 1295, 1297	liProduktionsRegeln
\liHaskellCode 3134	\liMetaBschlangaulSammlung	(environment) $\frac{1330}{}$
$\label{likelihood} \$		liProjektSprache (envi-
$\label{linduktionAnfang} \ \ \ \frac{3352}{}$	\liMetaCCLink <u>2337</u> , 2413	ronment) <u>1995</u> \liPseudoUeberschrift
$\label{linduktionErklaerung}$	\liMetaEmailLink	19 19 19 19 19 19 19 19
<u>3351</u>		
\liInduktionMarkierung	1696, 2328, 2393	2480, 3353, 3361, 3369
	\liMetaHilfMit	\liPumpingKontextfrei
\liInduktionSchritt 3368	1621, 2354, 2365	
$\label{linduktionVoraussetzung} \$	\liMetaQuelltext	\liPumpingRegulaer . 2701
	1623, 2365	liQuellen (environment)
liJavaAngabe (environ-	\liMetaSetze	2090
ment) 3075	<u>36</u> , 48, 1570, 1677	\liRechtsReduktionInline
\liJavaCode <u>3078</u>	\liMetaUeberDasProjekt	2544
\liJavaDatei 753 , 3096	2331, 2400	\liRekursionsGleichung
$\label{lijavaExamen} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$	\liMinimierungErklaerung	2195, 2258
$\label{lijavaTestDatei} 1 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 $		\liRelation 2574
liKasten (environment) <u>1420</u>	$\label{liminispracheDatei} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \$	${\tt liRelationenSchemaFormat}$
\liKellerAutomat $\frac{107}{}$	\linespread 2934	(environment)
\1:VallamVan+a 145		
\liKellerKante <u>145</u>	\liNichtsZuTun 3258	\liRelationMenge 2941
\liKellerUebergang	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199	\liRelationMenge $\underline{2941}$ \liRichtig $\underline{554}$
\liKellerUebergang	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	$\begin{tabular}{ll} $$ \like 1 & 1 \\ \hline \like 2 & 1 \\ \hline \end{tabular} $$ \like 2 & 1 \\ \hline tabu$
\liKellerUebergang	$\label{eq:linichtsZuTun} $$\substack{\frac{3258}{110}\dots \frac{2171}{2199}}$$$\liowega \dots \frac{2161}{2205}$$$\liowega0hneMathe \dots$$$	$\begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer
\liKellerUebergang	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162,
\liKellerUebergang	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0megaOhneMathe 2161, 2166, 2168 \li0NotationO 2590 \li00hneMathe	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591
\liKellerUebergang	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0mega0hneMathe 2161, 2166, 2168 \li0Notation0 2590 \li00hneMathe	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph (environment) 1887 \liKontrollKnotenPfad 1901 \liKontrollTextzeileKnoten	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0mega0hneMathe 2161, 2166, 2168 \li0Notation0 2590 \li0OhneMathe 2171, 2176, 2178 \liParagraphMitLinien	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655
\liKellerUebergang	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0mega0hneMathe 2161, 2166, 2168 \li0NotationO 2590 \li0OhneMathe 2171, 2176, 2178 \liParagraphMitLinien 610, 695,	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph (environment) 1887 \liKontrollKnotenPfad 1901 \liKontrollTextzeileKnoten 1900, 1905 \liKurzeTabellenLinie 735	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0megaOhneMathe 2161, 2166, 2168 \li0NotationO 2590 \li0OhneMathe 2171, 2176, 2178 \liParagraphMitLinien 610, 695, 713, 2484, 3238,	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr 1651
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph (environment) 1887 \liKontrollKnotenPfad 1901 \liKontrollTextzeileKnoten 1900, 1905 \liKurzeTabellenLinie 735 \liLadeAllePakete	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr 1651 \liSortierMarkierung 2966
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph (environment) 1887 \liKontrollKnotenPfad 1901 \liKontrollTextzeileKnoten 1900, 1905 \liKurzeTabellenLinie 735 \liLadeAllePakete 239, 1647	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0megaOhneMathe 2161, 2166, 2168 \li0NotationO 2590 \li0OhneMathe 2171, 2176, 2178 \liParagraphMitLinien 610, 695, 713, 2484, 3238, 3259, 3356, 3364, 3372 \liPetriErreichKnotenDrei	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr 1651 \liSortierMarkierung 2966 \liSortierPfeil 2960
\liKellerUebergang	$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr 1651 \liSortierMarkierung 2966 \liSortierPfeil 2960 \liSortierPfeilUnten 2963
\liKellerUebergang 140, 146 \liKontrollCode 1899 liKontrollflussgraph (environment) 1887 \liKontrollKnotenPfad 1901 \liKontrollTextzeileKnoten 1900, 1905 \liKurzeTabellenLinie 735 \liLadeAllePakete 239, 1647	\linichtsZuTun 3258 \li0 2171, 2199 \li0mega 2161, 2205 \li0megaOhneMathe 2161, 2166, 2168 \li0NotationO 2590 \li0OhneMathe 2171, 2176, 2178 \liParagraphMitLinien 610, 695, 713, 2484, 3238, 3259, 3356, 3364, 3372 \liPetriErreichKnotenDrei	\liRelationMenge 2941 \liRichtig 554 liRmodell (environment) 2927 \liRundeKlammer 2148, 2152, 2162, 2172, 2186, 2587, 2591 \liSetzeExamenTeilaufgabeNr 1655 \liSetzeExamenThemaNr 1651 \liSortierMarkierung 2966 \liSortierPfeil 2960

\listen@punkt 2090, 2102	\liZustandsMengenSammlung	1932, 1954, 2144,
\liStrich <u>1761</u>		2307, 2320, 2419,
\liSyntheseErklaerung	\liZustandsMengenSammlungNr	2498, 2581, 2601,
3178, 3243		2667, 2692, 2697,
\liSyntheseUeberErklaerung	\liZustandsmengeOhneMathe	2741, 2907, 2920,
·		2949, 3030, 3037,
<u>3241</u>		
\liSyntheseUeberschrift	\liZustandsname <u>1327</u>	3044, 3049, 3141,
	\liZustandsnameGross	3156, 3247, 3251,
\liT <u>2181, 2196, 2210, 2274</u>	1328, 2673, 2682	3300, 3342, 3379, 3399
\liTeilen 2507	\liZustandsnameTiefgestellt	; \neg 3446
\literatur <u>1928</u> , <u>1952</u>	<u>1343</u>	\negthinspace 2149, 2588
	\liZustandsPaar 2462	\newcounter 2761, 2762
\liTheta 2151,	\liZustandsPaarVariablenNam	
2202, 2234, 2240, 2245	<u>2461</u> , 2464, 2465	67, 108, 145, 166,
\liThetaOhneMathe	\lap 2914	208, 235, 624, 641,
$\dots 2151, 2156, 2158$	-	
\liTOhneMathe	\log 2199,	680, 687, 736, 741,
2181, 2190, 2192	2202, 2205, 2234, 2240	1351, 1373, 1453,
\liTuringKante 208	\logo 2369, 2382, 2406	1458, 1779, 1902,
	\loop 2747	1930, 2132, 2136,
\liTuringLeerzeichen	\lor 3445	2563, 2574, 2661,
$$ $\underline{164}$, 172	\ltimes 2310	3096, 3106, 3116,
\liTuringMaschine $\underline{165}$		3128, 3131, 3135, 3320
\liTuringUeberfuehrung	${f M}$	\NewDocumentEnvironment
	\makeatletter 2986	1330, 1420, 1492,
\liTuringUebergaenge	\makeatother 2994	
		1887, 1995, 1996,
	\marginpar	1997, 2041, 2066,
\liTuringUebergangZelle	1261, 1267, 1273, 1970	2091, 2110, 2120,
	\mathbb 1817, 2734, 3365	2469, 2519, 2929, 2947
$\label{litypoUeberGROSS} 1.03292$	\mathbin . 2916, 2917, 2918	\newif 229, 231, 233
\liTypoUeberGross	\mathcal	\newlength 3426
3286, 3292	2172, 2591, 3216,	\newminted 3075
\liTypoUeberschrift .	3221, 3223, 3224, 3225	\node 637, 1895,
<u>3280</u> , 3289, 3295	\Mathe	1900, 2787, 2792,
$\verb \liveberfuehrungsFunktion \\$	$\MatheEnv 3413, 3421, 3424$	2797, 2803, 2809,
\liVeberfuehrungsFunktion 1306	\MatheEnv <u>3413</u> , 3421, 3424 \mathord 2317, 2318	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337
\liVeberfuehrungsFunktion 1306	\MatheEnv <u>3413</u> , 3421, 3424 \mathord 2317, 2318	2797, 2803, 2809,
$\verb \liveberfuehrungsFunktion \\$	\MatheEnv <u>3413</u> , 3421, 3424 \mathord 2317, 2318	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337
\liVeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \(\frac{3413}{3421}, \frac{3424}{3424} \\ \mathord \cdots \cdot 2317, \text{2318} \\ \mathemattaetup \cdot \cdot 1419, \end{array}	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011
\liVeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \docs 2317, 2318 n\mathemathetup \docs 1419, \docs 2008, 2012, 2016, 2020 \mathemathetup \docs 2028	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \ldots 435, 738,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \cdots \ 2317, \ 2318 \ \text{n\text{Mathetup}} \ \cdots \ 1419, \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \text{mdseries} \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \cdots \ 1577, \ 1594, \ \text{medskip} \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \cdots \ \ \ \text{medskip} \ \cdots \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv 3413, 3421, 3424 \mathord 2317, 2318 n\mathetup 1419, 2008, 2012, 2016, 2020 \mdseries 2028 \medskip . 1577, 1594, lle 1771, 1979, 1989,	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \cdots \ 2317, \ 2318 \ \text{n\sqrt{mathetup}} \ \ \cdots \ 1419, \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \text{mdseries} \ \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \ \ \ 1577, \ 1594, \ \ \ 1\text{le} \ \ \ \ \ 1991, \ 2100, \ 2128, \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \cdots \ 2317, \ 2318 \ \text{n\sqrt{mathetup}} \ \ \cdots \ 1419, \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \text{mdseries} \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \cdots \ \ 1577, \ 1594, \ \ 11e \ \ 1771, \ 1979, \ 1989, \ \ 1991, \ 2100, \ 2128, \ \ 2396, \ 2932, \ 2938, \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \(\text{noexpand} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \)\(\text{noindent} \cdot \cdot \cdot 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, \)
\liUeberfuehrungsFunktion \(\ldots \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \cdots \ 2317, \ 2318 \ \text{n\sqrt{mathetup}} \ \ \cdots \ 1419, \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \text{mdseries} \ \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \ \ \ 1577, \ 1594, \ \ \ 1\text{le} \ \ \ \ \ 1991, \ 2100, \ 2128, \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116,
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \cdots \ 2317, \ 2318 \ \text{n\sqrt{mathetup}} \ \ \cdots \ 1419, \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \text{mdseries} \ \cdots \ \ \text{medskip} \ \cdots \ \ 1577, \ 1594, \ \ 11e \ \ 1771, \ 1979, \ 1989, \ \ 1991, \ 2100, \ 2128, \ \ 2396, \ 2932, \ 2938, \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \(\text{noexpand} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \)\(\text{noindent} \cdot \cdot \cdot 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, \)
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421, \ 3424 \\ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ 2317, \ 2318 \\ \text{newdffictup} \ \ \ \ \ \ \ 1419, \\ \text{2008}, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \\ \text{mdseries} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116,
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\MatheEnv \(\frac{3413}{3421}, \) 3421, \(3424 \) \mathord \(\triangle \tag{2317}, \) 2318 \mathematical \text{mather} \(\triangle \text{2016}, \) 2020 \mathematical \text{mather} \(\triangle \text{2016}, \) 2020 \mathematical \text{mather} \(\triangle \text{2020} \) \mathematical \text{mather} \(\text{1577}, \) 1594, \mathematical \text{1771}, 1979, 1989, \text{2100}, 2128, \text{2396}, 2932, 2938, \text{3267}, 3271, 3414, 3418 \) \mathematical \text{memph} \text{1970} \mathematical \text{mintinline} 3081,	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457,
\liVeberfuehrungsFunktion \(\text{1306} \) \liVeberfuehrungsFunktionOh \(\text{1306}, 1309, 1311 \) \liVebergangsTabelle \(\text{(environment)} \) \(\frac{2468}{2468} \) \liVeberschriftDreiecksTabe \(\text{12478} \) \liVertauschen \(\text{2954} \) \liVertauschen \(\text{2954} \) \liVertNichtInSprache \(\text{736} \) \liVertuivetlivetlinSprache \(\text{741} \) \liVepEquivalent \(\text{3423} \)	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \\ \mathord \ \ \ \ \ \ \ 2317, 2318 \\ \mathermal{newdffietup} \ \ \ \ \ \ \ 1419, \\ \mathermal{2008} \ 2012, 2016, 2020 \\ \mathermal{medskip} \ \ \ \ \ 1577, 1594, \\ \mathermal{1e} \ 1771, 1979, 1989, \\ \mathermal{1991} \ 2100, 2128, \\ \mathermal{2396} \ 2932, 2938, \\ \mathermal{3267} \ 3271, 3414, 3418 \\ \mathermal{memph} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2896, 3011 \noindent \ldots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432
$\begin{tabular}{lllllllllllllllllllllllllllllllllll$	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2896, 3011 \text{Noindent} \ldots 435, 738, 2436, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \ldots 3011, 3337
\liVeberfuehrungsFunktion \(\text{1306} \) \liVeberfuehrungsFunktionOh \(\text{1306}, 1309, 1311 \) \liVebergangsTabelle \(\text{(environment)} \) \(\frac{2468}{2468} \) \liVeberschriftDreiecksTabe \(\text{12478} \) \liVertauschen \(\text{2954} \) \liVertauschen \(\text{2954} \) \liVertNichtInSprache \(\text{736} \) \liVertuivetlivetlinSprache \(\text{741} \) \liVepEquivalent \(\text{3423} \)	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421, \ 3424 \\ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ 2317, \ 2318 \\ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \\ \text{mdseries} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2896, 3011 \text{Noindent} \ldots 435, 738,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 Noexpand 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 Noindent 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 Nolinkurl 3093 Normalsize 1407, 3082 Notin 744
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \ 3421 \ \ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ 2317, \ 2318 \ \text{mathord} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2875, 2896, 3011 \text{Noindent} \ldots 435, 738,
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \frac{3424}{3424} \ \text{mathord} \ \ \ \ \ 2317, \ 2318 \\ \text{mathord} \ \ \ \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \\ \text{mdseries} \ \ \ \ \ \ 2028 \\ \text{medskip} \ \ \ 1577, \ 1594, \\ \text{lle} \ \ 1771, \ 1979, \ 1989, \\ \text{1991}, \ 2100, \ 2128, \\ \text{2396}, \ 2932, \ 2938, \\ \text{3267}, \ 3271, \ 3414, \ 3418 \\ \text{memph} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \frac{3424}{3424} \ \mathord \ \ \ \ 2317, \ 2318 \ \mathermaterian \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \mathermaterian \ 2028 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 20315 \ \mathe	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 Noexpand 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 Noindent 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 Nolinkurl 3093 Normalsize 1407, 3082 Notin 744 Null 3265
\liUeberfuehrungsFunktion \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \frac{3424}{3424} \ \text{mathord} \ \ \ \ \ 2317, \ 2318 \\ \text{mathord} \ \ \ \ \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \\ \text{mdseries} \ \ \ \ \ \ 2028 \\ \text{medskip} \ \ \ 1577, \ 1594, \\ \text{lle} \ \ 1771, \ 1979, \ 1989, \\ \text{1991}, \ 2100, \ 2128, \\ \text{2396}, \ 2932, \ 2938, \\ \text{3267}, \ 3271, \ 3414, \ 3418 \\ \text{memph} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, \frac{3424}{3424} \ \mathord \ \ \ \ 2317, \ 2318 \ \mathermaterian \ 2008, \ 2012, \ 2016, \ 2020 \ \mathermaterian \ 2028 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 2038 \ \mathermaterian \ 20315 \ \mathe	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 Noexpand 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 Noindent 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 Nolinkurl 3093 Normalsize 1407, 3082 Notin 744 Null 3265
\liUeberfuehrungsFunktion \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ 2317, 2318 \mathermaterian \ 2008, 2012, 2016, 2020 \mathermaterian \ \ \ \ \ \ 2008, 2012, 2016, 2020 \mathermaterian \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 2590, 2595, 2597
\liVeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ 2317, 2318 \mathermaterian \ 2008, 2012, 2016, 2020 \mathermaterian \ \ \ \ \ \ 2008, 2012, 2016, 2020 \mathermaterian \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \notinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 2590, 2595, 2597 \o@join \cdots 2590, 2595, 2597
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ \ 2317, 2318 \mathermaterian \ 2008, 2012, 2016, 2020 \mathermaterian \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265 O \O \cdots 2590, 2595, 2597 \O@join \cdots 2917, 2918 \Omega \cdots 2162
\liVeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdot 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265 O \(\text{O} \cdots 2590, 2595, 2597 \cdots \text{Omega} 2703, 2704, 2724, 2725 \end{array}
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \tag{2317}, 2318 \matheref{nequp} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{mequp} \tag{2020} \matheref{mequp} \matheref{mequp} \tag{2020} \matheref{mequp} \matheref{mequp} \tag{2020} \matheref{mequp} me	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2876, 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265 O \O \cdots 2590, 2595, 2597 \O@join \cdots 2917, 2918 \Omega \cdots 2162
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2875, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdot 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3265 O \(\)
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \tag{2317}, 2318 \matheref{newdeff} \text{etup} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{medff} \text{etup} \tag{2020} \matheref{medff} \text{etup} \tag{2020} \matheref{medff} \text{etup} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{medff} \text{medskip} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{medskip} \tag{1577}, 1594, \tag{1991}, 2100, 2128, \tag{2396}, 2932, 2938, \tag{2396}, 2932, 2938, \tag{2367}, 3271, 3414, 3418 \matheref{memph} \tag{2017}, 3214, 3418, \tag{3088}, 3127, 3134, 3139 \matheref{memph} \tag{2916}, 2917, 2918 \matheref{miq} \tag{2315}, 2317 \matheref{mrq} \tag{2315}, 2317 \matheref{mrq} \tag{2315}, 2318 \matheref{msg} \tag{3007}, 3008, 3009, 3012 \matheref{myNodes} \tag{2996}, \tag{3011}, 3017, 3021, 3023 \tag{N} \matheref{N} \matheref{N} \matheref{NeedsTeXFormat} \tag{14}, 32, 57, 225, 489, 550, 557, 619, 732, 747, 1248,	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3259, 2595, 2597 \o@join \cdots 2590, 2595, 2597 \o@join \cdots 2917, 2918 \Omega 2703, 2704, 2724, 2725 \or \cdots 2824
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \tag{2317}, 2318 \matheref{newdeff} \text{etup} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{medskip} \tag{2012}, 2016, 2020 \matheref{medskip} \tag{2012}, 1577, 1594, \tag{11e} \tag{1771}, 1979, 1989, \tag{1991}, 2100, 2128, \tag{2396}, 2932, 2938, \tag{2396}, 2932, 2938, \tag{3267}, 3271, 3414, 3418 \memph \tag{2017}, 3134, 3139 \memph \tag{2017}, 2918 \matheref{medseff} \tag{2017}, 2018 \matheref{medseff} \tag{2017}, 2018 \matheref{medseff} \tag{2017}, 2018 \matheref{medseff} \tag{2017}, 3008, 3009, 3012 \matheref{myNodes} \tag{2017}, 3008, 3009, 3012 \matheref{myNodes} \tag{2017}, 3023 \tag{2017}, 3017, 3021, 3023 \tag{2017} \tag{2017}, 3017, 3021, 3023	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \cdots 2877, 2896, 3011 \noindent \cdots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \cdots 3093 \normalsize \cdots 1407, 3082 \notin \cdots 744 \null \cdots 3259, 2595, 2597 \odds join \cdots 2590, 2595, 2597 \odds join \cdots 2917, 2918 \Omega 2703, 2704, 2724, 2725 \or \cdots 2824 P \pagestyle \cdots 1430, 1682
\liUeberfuehrungsFunktion \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2877, 2896, 3011 \noindent \ldots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \ldots 3093 \normalsize \ldots 1407, 3082 \notin \ldots 744 \null \ldots 3265 O \(\) \(\
\liUeberfuehrungsFunktion	\MatheEnv \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ 2875, 2896, 3011 \noindent \ 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \ 3093 \normalsize \ 1407, 3082 \notin \ 744 \null \ 3265 O \(\) \(\) \(\) \(2590, 2595, 2597 \) \(\)
\liUeberfuehrungsFunktion \(\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	\MatheEnv \ \frac{3413}{3421}, 3421, 3424 \mathord \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	2797, 2803, 2809, 2815, 2966, 3011, 3337 \noexpand \ldots 2877, 2896, 3011 \noindent \ldots 435, 738, 743, 1558, 1574, 1582, 1596, 1620, 1976, 1988, 1992, 2024, 2081, 2083, 2098, 2114, 2116, 2124, 2296, 2448, 2451, 2454, 2457, 2942, 3260, 3272, 3432 \nolinkurl \ldots 3093 \normalsize \ldots 1407, 3082 \notin \ldots 744 \null \ldots 3265 O \(\) \(\

1577, 1592, 1603,	\QS@sort@a	\right 2149, 2588
1685, 1689, 1693,	2821, 2854, 2875, 2876	\RIGHTarrow 3322, 3327
1695, 1696, 1703,	\QS@sort@b 2821, 2822	\Rightarrow 739, 744
1705, 1710, 1714,	\QS@sort@c 2825, 2832	\rightarrow 212,
1718, 1975, 1981,	\QS@sort@d 2833, 2841	578, 583, 591, 595,
1987, 2082, 2106,	\QS@sort@empty . 2823 , 2828	597, 598, 600, 655,
2115, 2391, 2394,	\QS@sort@single 2824, 2829	663, 2665, 3187,
2866, 2888, 2903,	\QSinitialize	3194, 3196, 3199,
2944, 3242, 3266,	2746, 2858, 2893	3204, 3209, 3210, 3215
3270, 3278, 3431, 3437	\QSIr . 2829, 2835, 2843,	\rightouterjoin 2917
\paragraph 1407		\rmfamily
	2863, 2877, 2882, 2885	
\parindent 2935	\QSIrr 2864, 2877, 2878, 2886	565, 1526, 3165, 3282
\path 99, 146, 209, 652	\QSLr 2835,	\Roman 1415
\pgfkeys 2617, 3323,	2842, 2853, 2854,	\roman 1415, 1417
3324, 3325, 3326,	2862, 2875, 2880, 2884	\romannumeral 2833
3327, 3330, 3333, 3335	\QSpivotStep	\rtimes 2310
	2748, 2858, 2862, 2873	\rule 1559,
\pgfmath@count		2866, 2888, 2903, 2914
2988, 2990, 2992	\QSr	2000, 2000, 2900, 2914
\pgfmath@smuggleone 2993	\QSRr 2844,	a
\pgfmathdeclarefunction	2865, 2876, 2881,	S
	2887, 2896, 2897, 2898	\sb $\dots 72, 82,$
\pgfmathint 2988	\QSsortStep	84, 113, 171, 590,
	2750, 2858, 2874, 2875	591, 595, 598, 599,
\pgfmathparse	2426	600, 682, 684, 689,
$\dots 1506, 3005,$	(44444 2120	691, 1345, 1347,
3010, 3013, 3027, 3028	${f R}$	2199, 2202, 2205,
\pgfmathresult		
1507, 2988,	\raggedright 2031	2234, 2240, 2488,
2989, 2991, 2993,	\raisebox 1900	2653, 2662, 3209,
3006, 3014, 3027, 3028	$\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $	3210, 3211, 3216,
	2835, 2878, 2880,	3220, 3221, 3224,
\pgfutil@empty 2989	2881, 2882, 2990, 2992	3225, 3228, 3229, 3230
\pgfutil@loop 2990	\renewcommand	\scriptscriptstyle
\pgfutil@repeat 2993	1410, 1411, 1412,	655, 663, 671
\preceq 1782	1413, 1416, 1417,	\scriptsize
\prime 1761		-
\prime	1431, 1432, 1729,	1364, 1840, 1847,
\printbibliography . 1952	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916,
$\label{eq:printbibliography} \ \ 1952 \\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	$\begin{array}{c} 1364,1840,1847,\\ 1853,1915,1916,\\ 1919,1920,2028,\\ 2412,3351,3404,3434\\ \backslash \texttt{section}\ldots52,1644,1653\\ \backslash \texttt{sectionbreak}\ldots\ldots1645\\ \backslash \texttt{seq}1904,1905,1906,\\ 2093,2094,2095,2102\\ \end{array}$
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots \cdots 4, 60, 163, 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots \cdots 4, 60, 163, 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots \cdots 4, 60, 163, 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots \cdots 4, 60, 163, 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \ldots 2751 \RequirePackage \ldots 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498, 1546, 1643, 1648,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel . 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038,	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038, 3045, 3050, 3142,	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038, 3045, 3050, 3142, 3157, 3248, 3252,	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038, 3045, 3050, 3142, 3157, 3248, 3252, 3301, 3343, 3380, 3400	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038, 3045, 3050, 3142, 3157, 3248, 3252, 3301, 3343, 3380, 3400	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage 2, 15, 33, 58, 226, 490, 551, 558, 620, 733, 748, 1249, 1285, 1398, 1436, 1445, 1466, 1495, 1533, 1631, 1756, 1828, 1911, 1927, 1933, 1955, 2145, 2308, 2321, 2420, 2499, 2582, 2602, 2668, 2693, 2698, 2742, 2908, 2921, 2950, 3031, 3038, 3045, 3050, 3142, 3157, 3248, 3252, 3301, 3343, 3380, 3400 Q \QS@list 2868, 2879, 2883,	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	$\begin{array}{c} 1431,\ 1432,\ 1729,\\ 1731,\ 1921,\ 1922,\ 2468\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110,
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110, 168, 1314, 1315, 1375
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498, 1546, 1643, 1648, 1649, 1735, 1760, 1829, 1929, 1934, 1935, 1951, 1958, 1959, 1960, 2147, 2311, 2312, 2584, 2585, 2586, 2603, 2605, 2695, 2755, 2757, 2909, 2910, 2911, 2924, 2952, 2983, 3034, 3040, 3047, 3052, 3063, 3064, 3144, 3249,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110, 168, 1314, 1315, 1375 \sigma 588, 590, 591 \SLASH 1971
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \ldots 2751 \RequirePackage \ldots 227, 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498, 1546, 1643, 1648, 1649, 1735, 1760, 1829, 1929, 1934, 1935, 1951, 1958, 1959, 1960, 2147, 2311, 2312, 2584, 2585, 2586, 2603, 2605, 2695, 2755, 2757, 2909, 2910, 2911, 2924, 2952, 2983, 3034, 3040, 3047, 3052, 3063, 3064, 3144, 3249, 3256, 3304, 3305,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110, 168, 1314, 1315, 1375 \sigma 588, 590, 591 \SLASH 1971 \small 2123
\printbibliography . 1952 \ProvidesPackage	1431, 1432, 1729, 1731, 1921, 1922, 2468 \repeat \cdots 2751 \RequirePackage \cdots 237, 486, 492, 493, 553, 621, 750, 751, 1251, 1253, 1254, 1290, 1399, 1400, 1402, 1404, 1409, 1418, 1425, 1433, 1437, 1438, 1448, 1449, 1467, 1468, 1469, 1497, 1498, 1546, 1643, 1648, 1649, 1735, 1760, 1829, 1929, 1934, 1935, 1951, 1958, 1959, 1960, 2147, 2311, 2312, 2584, 2585, 2586, 2603, 2605, 2695, 2755, 2757, 2909, 2910, 2911, 2924, 2952, 2983, 3034, 3040, 3047, 3052, 3063, 3064, 3144, 3249,	1364, 1840, 1847, 1853, 1915, 1916, 1919, 1920, 2028, 2412, 3351, 3404, 3434 \section 52, 1644, 1653 \sectionbreak 1645 \seq . 1904, 1905, 1906, 2093, 2094, 2095, 2102 \setbox 2001, 2045, 2913 \setcounter 1408, 1646, 1734, 2867, 2889, 2903 \setganttlinklabel 1439, 1440, 1441, 1442 \setlength 1727, 1728, 1730, 1923, 2935, 3428, 3429, 3439 \setmainfont 1401 \setmainlanguage 487 \setminted 3069, 3070 \setminus 2548 \setul 2926 \shoveleft 2528 \shoveright 2532 \Sigma 69, 110, 168, 1314, 1315, 1375 \sigma 588, 590, 591 \SLASH 1971

\square 555	120, 121, 122, 123,	939, 944, 945, 974,
\stepcounter 2787, 2792,	124, 167, 168, 169,	1009, 1040, 1041,
2797, 2800, 2802,	170, 171, 172, 173,	1044, 1095, 1098,
2806, 2808, 2812, 2814	176, 177, 178, 179,	1137, 1143, 1144,
\stichwoerter 1549, 1597	180, 181, 182, 309,	1162, 1163, 1164,
\str 367, 566, 575, 2005,	313, 340, 344, 345,	1185, 1186, 1187,
2677, 2686, 3166, 3179	346, 349, 354, 355,	1207, 1208, 1209, 1210
\string 2530, 2540	356, 368, 377, 412,	\umldep 1103
\StrSubstitute . 3007, 3009	415, 418, 426, 427,	\umlHVHaggreg
\strut 2256, 2260,	428, 429, 440, 446,	884, 950, 1153
2264, 2268, 2272, 3035	449, 452, 468, 475,	\umlinherit 823,
\subsection 1657	625, 628, 633, 634,	874, 1048, 1093, 1101
\subseteq 3190, 3223, 3230	642, 643, 646, 647,	\umlnote 825, 1050, 1217
\subsubsection 1678	1353, 1374, 1375,	\umlreal 821, 882
	1376, 1377, 1380,	\umlsimpleclass
${f T}$	1381, 1382, 1383,	777, 778, 779,
\tableofcontents	1550, 1563, 1572,	783, 785, 786, 787,
1732, 1966	1585, 1652, 1656,	
•		816, 969, 970, 971,
\TeX 2366	1660, 1667, 1670, 2182	1039, 1091, 1092, 1183
\text 82, 84,	\tmp 2550	\umlstatic 976, 1010
187, 2510, 3351, 3404	$\TmpPlaceEight 2625$	\umluniaggreg 1046
\textbf 702 , 720 ,	\TmpPlaceFive 2622	\umluniassoc
1256, 1551, 1787,	\TmpPlaceFour 2621	797, 822, 1047,
1796, 1807, 1816,	\TmpPlaceNine 2626	1171, 1172, 1191, 1192
1977, 1990, 2025,	_	
	\TmpPlaceOne 2618	\umlVHuniassoc 798, 799
2082, 2099, 2115, 2473	\TmpPlaceSeven 2624	$\verb \umlVHVdep 791 ,$
\textcolor 1899, 3080, 3350	\TmpPlaceSix 2623	792, 794, 795, 978, 979
\textit 1096, 1138,	$\TmpPlaceTen \dots 2627$	$\underline 774, 775,$
1139, 1140, 1141,	\TmpPlaceThree 2620	780, 781, 788, 789,
1564, 2125, 2518, 2578	\TmpPlaceTwo 2619	947, 948, 972, 973,
\textsc 1762	\TmpScale 2638	1151, 1152, 1189, 1190
\textsf 2099		\uml\VHVreal
\textstyle 2219, 2251	\TmpTransitionEight .	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	2614, 2635	. 941, 942, 1212, 1213
\texttt 1279, 1762, 1896,	\TmpTransitionFive	\UParrow 3324
1897, 1898, 1899, 3404		\url 469, 2133
\textwidth \dots 1559, 1923	\TmpTransitionFour	\usemintedstyle 3066
\thematik 1562, 1591		\usetikzlibrary 61,
\thepage 1429, 1918	\TmpTransitionNine	494, 1252, 1470,
\theparagraph 1407	2615, 2636	1830, 2604, 2912,
\thesection 1644	\TmpTransitionOne	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
		2953, 2984, 3309, 3397
\Theta 2152	2607, 2628	T 7
\thinspace 3404	\TmpTransitionSeven .	\mathbf{V}
\tikz 1900		\value 2749
tikz: bbaum 26	\TmpTransitionSix	$\vorsepsilon \dots 567,$
tikz: li binaer baum 24		578, 579, 1300,
\tikzchildnode 510	\TmpTransitionTen	2199, 2205, 2237, 2248
\tikzparentnode 510	2616, 2637	\vbox 2001, 2045
\tikzset 101,	\TmpTransitionThree .	\vfill 1609, 1691,
148, 214, 495, 521,	-	
	2609, 2630	1698, 1722, 1743, 3035
1471, 1831, 2643,	\TmpTransitionTwo	\vrule 3261, 3265
2769, 2973, 3146, 3382		\vspace $1687, 1708,$
\tikzumlset 3310	\TmpX 2639	1712, 1716, 1729,
\times 212	\TmpY 2640	2068, 2086, 3274, 3276
\tiny . 1262 , 1268 , 1274 ,	\today 1916	, , ,
1619, 1899, 1970, 3091	\ttfamily 2927	\mathbf{X}
\titel 1680, 1737	(551 cm 1 1 y	\xappto 3011, 3017, 3021
	TT	
\titleformat	U	\xdef 1500
1405, 1407, 1644	\ul 1257, 2925, 2926	\xintApply 2837
\titlespacing 1406	\umlaggreg 1215	\xintApplyUnbraced
\t1 . $39, 68, 69, 70, 71,$	\umlassoc 1173	2836, 2842, 2843, 2844
72, 73, 76, 77, 78,	\umlclass	\xintCSVtoList 2896
79, 80, 82, 84, 109,	762, 766, 770, 817,	\xintFor
110. 111. 112. 110.	818, 819, 866, 871,	2786, 2791, 2796.
110, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119,	818, 819, 866, 871, 876, 879, 937, 938,	2786, 2791, 2796, 2801, 2807, 2813, 2854

\xintifEq 2847	\xintLength 2821	\zB <u>2139</u>
\xintifForLast	\xintnthelt 2833	\zustandsnamens@liste
2803, 2809, 2815		1318, 1325, 1326
\xintifGt 2848	${f z}$	
\xintifLt 2846	\ZB 2140	