

Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends*

September 13, 2021

Contents

Klassen	4
aufgabe.cls	5
basis.cls	7
examen-scans.cls	8
examen.cls	10
haupt.cls	13
theorie.cls	15
Pakete	16
abmessung.sty	17
aufgaben-einbinden.sty	18
aufgaben-metadaten.sty	19
automaten.sty	20
Endlicher Automat	20
Kellerautomat	22
Turingmaschine	23
basis.sty	26
IFs	26
baum.sty	32
Binärbaum	33
AVL-Baum	34
B-Baum	35
checkbox.sty	37
chomsky-normalform.sty	38
Faulenzer	38
TeX-Markup-Grundgerüst	38
Konkretes TeX-Markup-Beispiel	38
cpm.sty	41
Faulenzer	41
TeX-Markup-Beispiel: Graph	41
TeX-Markup-Beispiel: Ergebnistabelle	41
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Frühester Zeitpunkt“	41
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Spätester Zeitpunkt“	42
Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle	43
cyk-algorithmus.sty	45
Faulenzer	45
TeX-Markup-Beispiel	45
entwurfsmuster.sty	46
Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:	46
Reihenfolge	46

*E-mail: hermine.bschlangaul@gmx.net

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)	46
Adapter	48
Beobachter (Observer)	49
Dekorierer (Decorator)	51
Einfache Fabrik (Simple Factory)	52
Einzelstück (Singleton)	53
Erbauer (Builder)	54
Fabrikmethode (Factory Method)	55
Kompositum (Composite)	57
Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)	57
Stellvertreter (Proxy)	58
Zustand (State)	59
er.sty	61
Tex-Markup-Beispiel: Komplettes Diagramm	61
Tex-Markup-Beispiel: EER Enhanced Entity-Relation-Modell nach Elmasri/Navante	62
Faulenzer	62
formale-sprachen.sty	64
formatierung.sty	67
Schriftarten / Typographie	67
Farben	67
Überschriften	67
Listen	67
Kasten	67
Header	67
Zeilenabstände	67
gantt.sty	69
grafik.sty	70
graph.sty	71
hanoi.sty	73
index.sty	74
komplexitaetstheorie.sty	75
Faulenzer	75
kontrollflussgraph.sty	77
Faulenzer	77
TeX-Markup-Beispiel	77
TikZ: pin	77
Umgebungen	78
Makros	79
kopfzeile.sty	80
literatur-dummy.sty	81
literatur.sty	82
makros.sty	83
Umgebungen, die Inhalte aus- und einblenden können	83
master-theorem.sty	88
Faulenzer	88
mathe.sty	92
meta.sty	93
Einfache Makros (Low level)	93
Zusammengesetzte Makros (High level)	94
minimierung.sty	96
normalformen.sty	99
Faulenzer	99
o-notation.sty	102
Faulenzer	102
TeX-Markup-Beispiel: Funktionsgraphen mit pgfplots	102
petri.sty	103
Faulenzer	103

potenzmengen-konstruktion.sty	105
pseudo.sty	107
pumping-lemma.sty	108
relationale-algebra.sty	109
rmodell.sty	110
Faulenzer	110
sortieren.sty	111
spalten.sty	113
sql.sty	114
Latex-Markup-Beispiel	114
struktogramm.sty	115
syntax.sty	116
Faulenzer	116
syntaxbaum.sty	119
TeX-Markup-Beispiel	120
synthese-algorithmus.sty	121
Faulenzer	121
TeX-Markup Grundgerüst	121
TeX-Markup Linksreduktion	121
TeX-Markup Rechtsreduktion	121
TeX-Markup Relationen formen	122
tabelle.sty	125
tex-dokumentation.sty	126
typographie.sty	127
uml.sty	128
vollstaendige-induktion.sty	130
Faulenzer	130
wasserfall.sty	132
Latex-Markup-Beispiel	132
wpkalkuel.sty	133
Faulenzer	133

Index	134
--------------	------------

Klassen

aufgabe.cls

```
1 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
2 \ProvidesClass{bschlangaul-aufgabe}[2019/10/27 Minimale Klasse zu
3 Setzen einer Aufgabe]
4 \LoadClass{bschlangaul-basis}

Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option clash
5 \bLadePakete{
6   formatierung,
7   abmessung,
8   literatur-dummy,
9   makros,
10  aufgaben-metadaten,
11  mathe,
12  grafik,
13  meta
14 }
```

Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung

```
15 \RequirePackage[ngerman]{babel}

In Aufgaben wollen wir das Additum sehen.
16 \ADDITUMtrue
17 \ExplSyntaxOn

18 \cs_gset:Npn \stichwoerter_formatiert: {
19   \tl_if_empty:NTF \g_stichwoerter_tl {} {
20     \textbf{Stichwörter:} ~
21     \g_stichwoerter_tl
22     \par
23   }
24 }

25 \cs_gset:Npn \horizontale_linie: {
26   \par
27   \noindent
28   \rule{\textwidth}{0.8pt}
29   \par
30 }

31 \cs_gset:Npn \thematik_formatiert: {
32   \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl {} {
33     \textit{
34       ( \g_thematik_tl )
35     }
36   }
37 }
```

\bAufgabenMetadaten

```
38 \def\bAufgabenMetadaten #1
39 {
40   \bMetaSetze{#1}
41
42   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl {}
43   {
44     {
45       \noindent
46       \large
47       \_gib_einzelpruefung_trenner:
48       \par\medskip
49     }
50   }
51
52   {
53     \noindent
54     \bfseries
```

```

55 \Large
56 \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl
57 {
58 \g_titel_tl
59 }
60 {
61 \_gib_aufgaben_pfad_trenner:
62 }
63 }
64 \hfill \thematik_formatiert:
65 \par
66
67 \medskip
68
69 \noindent
70 {\footnotesize\stichwoerter_formatiert:}
71
72 \horizontale_linie:
73
74 \setze_kopfzeile_oben_rechts:n { \gib_aufgaben_pfad_lang_sicher: }
75
76 \bigskip
77
78 \keine_einrueckung:
79 }

80 \setze_kopf_fusszeilen:nn {} {}

81 \AddToHook { begindocument }
82 {
83 \repariere_kopfzeile_breite:
84 }

85 \AddToHook { enddocument }
86 {
87 \vfill
88 {
89 \bLogoTextProjekt
90 \bigskip
91
92 \bLogoTextCCLizenz
93 \bigskip
94
95 \begin{spacing}{1}
96 \tiny
97 \noindent
98 \bMetaHilfMit
99
100 \bMetaQuelltext
101 \_gib_github_url_href:
102 \end{spacing}
103 }
104 }

105 \ExplSyntaxOff
106

```

basis.cls

```
107 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
108 \ProvidesClass{bschlangaul-basis}[2021/09/12 Basis-Klasse, die nur als
109 Unterklasse benutzt werden soll.]
```

```
110 \LoadClass[a4paper,oneside,12pt]{book}
```

Damit wir Klassen-Optionen mit \LaTeX -3 verwalten könnten.

```
111 \RequirePackage{l3keys2e}
```

```
112 \RequirePackage{bschlangaul-basis}
```

Lade Pakete die von allen Unterklassen benötigt werden.

```
113 \bLadePakete{
```

```
114   kopfzeile
```

```
115 }
```

```
116 \ExplSyntaxOn
```

```
117 \keys_define:nn { klassen-setup }
```

```
118 {
```

```
119   pakete .code:n = {
```

```
120     \bLadePakete{#1}
```

```
121   }
```

```
122 }
```

<https://tex.stackexchange.com/questions/544374/passing-options-to-a-class-and-evaluate-using-latex3-interfaces>

```
123 \ProcessKeysOptions { klassen-setup }
```

```
124 \ExplSyntaxOff
```

```
125
```

examen-scans.cls

```
126 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
127 \ProvidesClass{bschlangaul-examen-scans}[2021/01/08 Zum
128 Zusammenfügen mehrerer Staatsexamen-Scans zu einer PDF-Datei.]
129 \LoadClass[a4paper,oneside]{book}

130 \LoadClass{bschlangaul-basis}

131 \RequirePackage{pdfpages}

    Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option clash
132 \bLadePakete{formatierung}

    Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
133 \RequirePackage[ngerman]{babel}
134 \ExplSyntaxOn

\bPruefungsNummer

135 \def\bPruefungsNummer#1{
136   \str_set:Nn \g_pruefungs_nummer {#1}
137 }

\bPruefungsTitel

138 \def\bPruefungsTitel#1{
139   \str_set:Nn \g_pruefungs_titel {#1}
140 }

141 \def\li@SansFett#1#2{
142   {
143     #1
144     \bfseries
145     \rmfamily
146     #2
147   }
148 }

\bTrennSeite

149 \def\bTrennSeite#1{
150   \clearpage
151   \strut
152   \vfill
153   \begin{center}
154   {
155     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_nummer} \\
156     \vspace{2cm}
157     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_titel} \\
158     \vspace{5cm}
159     \li@SansFett{\Huge}{#1}
160   }
161   \end{center}
162   \vfill
163   \strut
164   \clearpage
165 }

\bTitelSeite

166 \def\bTitelSeite#1{
167   \clearpage
168   \strut
169   \vfill
170   \begin{center}
171   #1
172   \end{center}
173   \vfill
174   \strut
```



```

175 \clearpage
176 }

\BindePdfEin
177 \def\BindePdfEin#1{\includepdf[pages={1-}]{\LehramtInformatikRepository/#1}}

178 \AtBeginDocument{
179   \thispagestyle{empty}
180   \bTitelSeite{
181     \li@SansFett{\Large}{Sammlung~aller~Staatsexamensaufgaben~der~Prüfungsnummer} \\
182
183     \vspace{4cm}
184
185     \li@SansFett{\Huge}{\str_use:N \g_pruefungs_nummer} \\
186
187     \vspace{4cm}
188
189     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_titel} \\
190   }
191 }

192 \ExplSyntaxOff
193

```

examen.cls

```
194 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
195 \ProvidesClass{bschlangaul-examen}[2021/06/10 Zum Einbinden von
196 mehreren Aufgaben zu einem Examen.]
```

Lade die wichtigsten Pakete. Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option clash

```
197 \LoadClass[pakete={
198   formatierung,
199   literatur-dummy,
200   makros,
201   aufgaben-einbinden,
202   aufgaben-metadaten,
203   abmessung,
204   typographie,
205   grafik,
206   meta
207 }]{bschlangaul-basis}
```

Formatierung für die Überschriften setzen.

```
208 \RequirePackage{titlesec}
209 \titleformat{\section}{\huge\filcenter\bfseries}{\thesection}{1em}{}
210 \newcommand{\sectionbreak}{\clearpage}
211 \setcounter{secnumdepth}{0}
212 \bLadeAllePakete
```

Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung

```
213 \RequirePackage[ngerman]{babel}
214 \ExplSyntaxOn
```

`\bSetzeThemaNr`

```
215 \def\bSetzeThemaNr#1{
216   \tl_gset:Nn \g_thema_nr_tl { #1 }
217   \section{Thema~Nr.~#1}
218 }
```

`\bSetzeTeilaufgabeNr`

```
219 \def\bSetzeTeilaufgabeNr#1{
220   \tl_gset:Nn \g_teilaufgabe_nr_tl { #1 }
221   \subsection{Teilaufgabe~Nr.~#1}
222 }
```

`\bBindeAufgabeEin`

```
223 \def\bBindeAufgabeEin#1{
224   \tl_gset:Nn \g_aufgabe_nr_tl { #1 }
225   \input{
226     \LehramtInformatikRepository /
227     Staatsexamen /
228     \g_einzelpruefungs_nr_tl /
229     \g_jahr_tl /
230     \g_monat_tl /
231     \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
232       Thema - \g_thema_nr_tl /
233     }
234     \tl_if_empty:NTF \g_teilaufgabe_nr_tl {} {
235       Teilaufgabe - \g_teilaufgabe_nr_tl /
236     }
237     Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex
238   }
239 }
```

`\bAufgabenMetadaten` Das Metadaten-Makro überschreiben

```
240 \def\bAufgabenMetadaten#1{
241   \bMetaSetze{#1}
```

```

242 \subsubsection{\_gib_aufgaben_titel:}
243 }

244 \cs_new:Npn \titel_seite:
245 {
246   \titel_seite:nn
247   {
248     {
249       \bfseries\Huge
250
251       \g_einzelpruefungs_nr_tl
252       \par
253
254       \g_jahreszeit_tl
255       \par
256
257       \g_jahr_tl
258       \par
259     }
260   }
261   {
262     \g_examen_fach_tl
263     \par
264
265     \vspace{0.5cm}
266
267     Aufgabenstellungen~mit~Lösungsvorschlägen
268     \par
269   }
270 }
271 }

272 \cs_new:Npn \inhalts_verzeichnis: {
273   % für den Abstand vor den section im Inhaltsverzeichnis
274   % https://tex.stackexchange.com/questions/241445/how-to-control-spacing-in-toc-for-different-sections
275   \setlength{\cftbeforesecskip}{1.5cm}
276   \setlength{\cftbeforesubsecskip}{0.5cm}
277   \renewcommand{\cftsubsecafterpnum}{\vspace{\cftbeforesubsecskip}}
278   \setlength{\cftbeforesubsubsecskip}{0.1cm}
279   \renewcommand{\contentsname}{Aufgabenübersicht}
280   \tableofcontents
281 }

282 \setcounter{tocdepth}{4}
283 \RequirePackage[titles]{tocloft}
284 \AddToHook { begin:document }
285 {
286   \titel_seite:
287
288   \clearpage
289
290   \inhalts_verzeichnis:
291
292   \vfill
293
294   \bLogoTextProjekt
295   \bigskip
296
297   \bLogoTextCCLizenz
298   \bigskip
299
300   \clearpage
301 }

302 \ExplSyntaxOff

```


haupt.cls

```
304 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
305 \ProvidesClass{bschlangaul-haupt}[2019/10/27 Klasse zum
306 Setzen der Haupt-Datei, Bschlangaul-Sammlung.tex d.h. des wichtigsten
307 Dokuments, das alles zusammenfasst.]
```

Lade die wichtigsten Pakete. Formatierung muss vor literatur sein, sonst Option

clash

```
308 \LoadClass[pakete={
309   formatierung,
310   literatur-dummy,
311   makros,
312   aufgaben-einbinden,
313   aufgaben-metadaten,
314   abmessung,
315   typographie,
316   grafik,
317   meta,
318   index
319 }]{bschlangaul-basis}
320 \bLadeAllePakete
```

Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung

```
321 \RequirePackage[ngerman]{babel}
322 \ExplSyntaxOn
323 \setze_kopf_fusszeilen:nn {} {}
```

Breiterer rechter Rand für die Indexes

```
324 \geometry{
325   right = 3cm,
326   marginparwidth = 2.8cm,
327 }
328 \AddToHook { begindocument }
329 {
330   \repariere_kopfzeile_breite:
331   \titel_seite:nn
332   {
333     {
334       \Huge
335       Die~komplette~Sammlung
336     }
337   }
338 }
339 {
340   Alle~Aufgaben
341 }
342
343 \tableofcontents
344 \clearpage
345
346 \pagestyle{fancy}
347 }
348 \AddToHook { enddocument }
349 {
350   \printindex
351 }
```

`\bAufgabenMetadaten` Das Metadaten-Makro überschreiben

```
352 \def\bAufgabenMetadaten #1
353 {
354   \bMetaSetze{#1}
355   \subsection{\gib_aufgaben_pfad_lang_sicher:}
356 }
```

357 \ExplSyntaxOff

358

theorie.cls

```
359 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
360 \ProvidesClass{bschlangaul-theorie}[2021/09/12 Klasse zum
361 Setzen von Theorie-Zusammenfassungen]

362 \LoadClass{bschlangaul-basis}

    Paket „formatierung“ muss vor „literatur“ sein, sonst Option clash
363 \bLadePakete{
364   formatierung,
365   literatur,
366   makros,
367   aufgaben-metadaten
368 }

    Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
369 \RequirePackage[ngerman]{babel}
370
```

Pakete

abmessung.sty

```
371 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
372 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2021/09/04 Einstellung der
373 Seitenabmessung mit Hilfe des geometry-Pakets.]

374 \RequirePackage{geometry}

375 \geometry{
376   a4paper,
377   margin=2cm,
378   includeheadfoot,
379   % showframe,
380   % showcrop,
381   % verbose=true,
382 }

383
```

aufgaben-einbinden.sty

```
384 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
385 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-einbinden}[2020/06/13
386 Binde Aufgaben in ein größeres Dokument ein.]
```

Mit Hilfe des standalone-Pakets können eigenständige Dokumente eingebunden werden, die auch uneingebunden kompiliert werden können, wie zum Beispiel Aufgaben

```
387 \RequirePackage{standalone}
```

`\bAufgabe` Eine Aufgaben mit den Pfad relativ zu Wurzelverzeichnis dieses Repository einbinden.

```
388 \def\bAufgabe#1{
389   \input{\LehramtInformatikRepository/#1.tex}
390 }
```

`\bExamensAufgabe` Eine Examensaufgaben mit den Pfad relativ zu Staatsexamen einbinden, z. B. `\bExamensAufgabe{46116/2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-3}`

```
391 \def\bExamensAufgabe#1{
392   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1.tex}
393 }
```

`\bExamensAufgabeTTA`

```
394 \def\bExamensAufgabeTTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Teilaufgabe #5 Aufgabe #6 {
395   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Teilaufgabe-
      #5/Aufgabe-#6.tex}
396 }
```

`\bExamensAufgabeTA`

```
397 \def\bExamensAufgabeTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Aufgabe #5 {
398   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Aufgabe-#5.tex}
399 }
```

`\bExamensAufgabeA`

```
400 \def\bExamensAufgabeA #1 / #2 / #3 : Aufgabe #4 {
401   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Aufgabe-#4.tex}
402 }
```

```
403
```

aufgaben-metadaten.sty

```
404 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
405 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-metadaten}[2020/07/07 Makros zum
406 Setzen der Aufgaben-Metadaten.]

407 \ExplSyntaxOn

\MetaSetze Setze die Metadaten einer Aufgabe.

408 \def\MetaSetze#1{
409   \_setze_variablen_zurueck:
410
411   \tl_clear:N \g_teilaufgabe_nr_tl
412
413   \keys_set:nn { aufgabenmetadaten } {
414     #1
415   }
416
417   \_setze_relativen_pfad:
418 }

\AufgabenMetadaten Setzen der Aufgaben-Metadaten über eine plist bzw. über key-values.
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.

\AufgabenMetadaten{
  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,
  EinzelpruefungsNr = 46116,
  Jahr = 2016,
  Monat = 03,
  ThemaNr = 2,
  TeilaufgabeNr = 1,
  AufgabeNr = 2,
}

419 \def\AufgabenMetadaten#1{
420   \MetaSetze{#1}
421
422   \_gib_examen_titel: {}
423
424   \section{\_gib_aufgaben_titel:}
425 }

426 \ExplSyntaxOff

\AufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.

427 \def\AufgabenTitel#1{}

428
```

automaten.sty

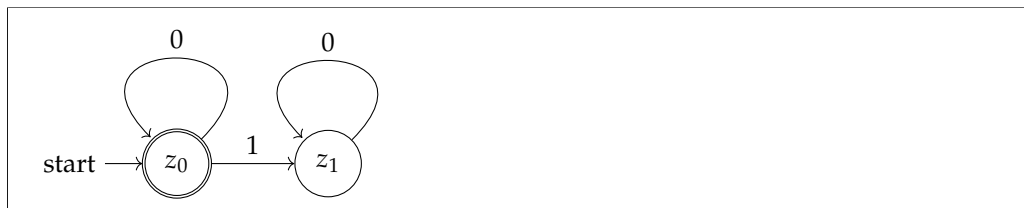
429 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
 430 \ProvidesPackage{bschlangaul-automaten}[2021/02/14 Zum Setzen von Automaten]

Endlicher Automat

```
431 \bLadePakete{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}
```



```
432 \RequirePackage{tikz}
433 \usetikzlibrary{arrows,automata,positioning}
434 \bLadePakete{mathe}
435 \directlua{
436   automaten = require('bschlangaul-automaten')
437 }
```

\bAutomat \bAutomat[⟨*automaten-name*⟩]{⟨*zustaende*=*Z*,*alphabet*=*Σ*,*delta*=*δ*,*ende*=*E*,*start*=*z0*⟩}

- \bAutomat{}: $A = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \bAutomat[A_1]{}: $A_1 = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \bAutomat{zustaende={z_0, z_1, z_2}}: $A = (\{z_0, z_1, z_2\}, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \bAutomat{alphabet={a,b}}: $A = (Z, \{a, b\}, \delta, E, z_0)$
- \bAutomat{delta=d}: $A = (Z, \Sigma, d, E, z_0)$
- \bAutomat{ende={z_0, z_1, z_2}}: $A = (Z, \Sigma, \delta, \{z_0, z_1, z_2\}, z_0)$
- \bAutomat{start=z_1}: $A = (Z, \Sigma, \delta, E, z_1)$
- \bAutomat{dea}: $A_{\text{DEA}} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- \bAutomat{nea}: $A_{\text{NEA}} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$

```
438 \ExplSyntaxOn
439 \NewDocumentCommand {\bAutomat} { O{A} m } {
440   \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
441   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
442   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
443   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
444   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
445   \tl_set:Nn \l_typ_tl {}
446
447   \keys_define:nn { automat } {
448     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\bMenge{##1}}},
449     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
450     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
451     ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
```

```

452   start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
453   dea .value_forbidden:n = true,
454   dea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{DEA}}}},
455   nea .value_forbidden:n = true,
456   nea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{NEA}}}},
457 }
458
459 \keys_set:nn { automat } { #2 }
460
461 $#1 \l_typ_tl = (
462   \l_zustaende_tl,
463   \l_alphabet_tl,
464   \l_delta_tl,
465   \l_ende_tl,
466   \l_start_tl
467 )$
468 }
469 \ExplSyntaxOff

```

`\bAutomatenKante` **Makro-Faulenzer:** `\let\k=\liAutomatenKante`

```

470 \def\bAutomatenKante#1#2#3#4{
471   \path (#1) edge[#4] node{#3} (#2);
472 }
473 \tikzset{
474   li automat/.style={
475     ->,
476     node distance=2cm
477   },
478 }

```

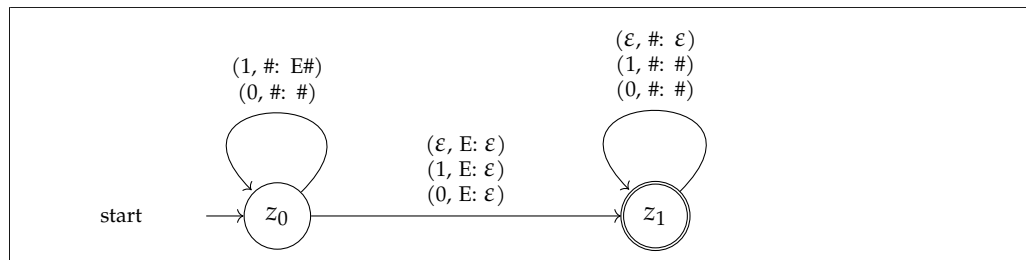
Kellerautomat

```
\begin{tikzpicture}[li kellerautomat,node distance=5cm]
\node[state,initial] (0) {\$z_0\$};
\node[state,right of=0,accepting] (1) {\$z_1\$};

\bkellerKante[above,loop]{0}{0}{
  1, KELLERBODEN, E KELLERBODEN;
  0, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
}

\bkellerKante[above]{0}{1}{
  EPSILON, E, EPSILON;
  1, E, EPSILON;
  0, E, EPSILON;
}

\bkellerKante[above,loop]{1}{1}{
  EPSILON, KELLERBODEN, EPSILON;
  1, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
  0, KELLERBODEN, KELLERBODEN;
}
\end{tikzpicture}
```



```
\bkellerAutomat \bkellerAutomat[\langle automaten-name \rangle]
{\langle zustaeende=Z,alphabet=\Sigma,kelleralphabet=\Gamma,delta=\delta,start=z_0,kellerboden=\#,ende=E \rangle}

\bkellerAutomat{
  zustaeende={z_0, z_1, z_2},
  alphabet={a, b, c},
  kelleralphabet={\#, A},
  ende={z_2},
}
```

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

```
479 \ExplSyntaxOn
480 \NewDocumentCommand {\bkellerAutomat} { O{K} m } {
481   \tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {Z}
482   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
483   \tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\Gamma}
484   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
485   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
486   \tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {\#}
487   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
488
489   \keys_define:nn { kellerautomat } {
490     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {\bMenge{##1}}},
491     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
492     kelleralphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\bMenge{##1}}},
493     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
494     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
```

```

495   kellerboden .code:n = {\tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {##1}},
496   ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
497 }
498
499 \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
500
501 $1 = (
502   \l_zustaende_tl,
503   \l_alphabet_tl,
504   \l_kelleralphabet_tl,
505   \l_delta_tl,
506   \l_start_tl,
507   \l_kellerboden_tl,
508   \l_ende_tl
509 )$
510 }
511 \ExplSyntaxOff

```

`\bKellerUebergang` **Makro-Faulenzer:** `\let\u=\liKellerUebergang`
`\bKellerUebergang{a, KELLERBODEN, A; b KELLERBODEN, EPSILON}`

(a, #: A)
(b, #: ϵ)

Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: `\((.*) , (.*), (.*)) \u{$1 $2 $3}`

```

512 \ExplSyntaxOn
513 \def\bKellerUebergang#1{
514   \directlua{automaten.drucke_keller_uebergaenge('#1')}
515 }
516 \ExplSyntaxOff

```

`\bKellerKante` `\bKellerKante[\langle tikz-optionen \rangle]{ \langle von \rangle }{ \langle zu \rangle }{ \langle übergänge \rangle }`
Makro-Faulenzer: `\let\k=\liKellerKante`

```

517 \NewDocumentCommand{\bKellerKante} { 0{above} m m m } {
518   \path (#2) edge[#1] node{\bKellerUebergang{#4}} (#3);
519 }

520 \tikzset{
521   li keller knoten/.style={
522     text width=2cm,
523     align=center,
524     font=\footnotesize,
525   },
526   li kellerautomat/.style={
527     li automat,
528     every edge/.append style={
529       every node/.style={
530         li keller knoten
531       }
532     }
533   }
534 }

```

Turingmaschine

```
535 \RequirePackage{amssymb}
```

`\bTuringLeerzeichen`

□

```
536 \def\bTuringLeerzeichen{\Box}
```

```

\bturingmaschine \bturingmaschine[\automaten-name]
{\zustaende=Z,alphabet=\Sigma,bandalphabet=\Gamma,delta=\delta,start=z_0,leerzeichen=\square,ende=E}

\bturingmaschine{
  zustaende={z_0, z_1, z_2},
  alphabet={a, b, c},
  bandalphabet={\bturingleerzeichen, A},
  ende={z_2},
}

```

$$TM = (\{z_0, z_1, z_2\}, \{a, b, c\}, \{\square, A\}, \delta, z_0, \square, \{z_2\})$$

```

537 \ExplSyntaxOn
538 \NewDocumentCommand {\bturingmaschine} { O{TM} m } {
539   \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
540   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
541   \tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\Gamma}
542   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
543   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
544   \tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {\bturingleerzeichen}
545   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
546
547   \keys_define:nn { kellerautomat } {
548     zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\bMenge{##1}}},
549     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
550     bandalphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\bMenge{##1}}},
551     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
552     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
553     leerzeichen .code:n = {\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {##1}},
554     ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
555   }
556
557   \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
558
559   $\text{#1} = (
560     \l_zustaende_tl,
561     \l_alphabet_tl,
562     \l_bandalphabet_tl,
563     \l_delta_tl,
564     \l_start_tl,
565     \l_leerzeichen_tl,
566     \l_ende_tl
567   )$
568 }
569 \ExplSyntaxOff

```

`\bturinguebergangzelle` Formatiert einen Zustandsübergang für eine Übergangstabelle.

Makro-Faulenzer: `\let\t=\liTuringUebergangZelle`

`\bturinguebergangzelle{z_1, LEER, R}:(z_1: \square, R) \bturinguebergangzelle{z_1, leer, l}:`
`(z_1: \square, L)`

```

570 \ExplSyntaxOn
571 \def\bturinguebergangzelle#1{
572   \directlua{tex.print(automaten.gib_einen_turing_uebergang('#1'))}
573 }
574 \ExplSyntaxOff

```

`\bturinguebergaenge` Nur in den TikZ-Grafiken zu verwenden. Setzt Zeilenumbrüche ans Ende. Nicht für die Tabelle geeignet.

Makro-Faulenzer: `\let\t=\liTuringUebergaenge`

`(z_1: \square, L)`

`(\square: \square, R)`


```

575 \ExplSyntaxOn
576 \def\bTuringUebergaenge#1{
577   \directlua{automaten.drucke_turing_uebergaenge('#1')}
578 }
579 \ExplSyntaxOff

\bTuringKante \bTuringKante[<tikz-optionen>]{<zustand-oder-lese>}{<schreibe>}{<richtung>}
Makro-Faulenzer: \let\t=\liTuringKante

580 \NewDocumentCommand{\bTuringKante} { 0{above} m m m } {
581   \path (#2) edge[#1] node{\bTuringUebergaenge{#4}} (#3);
582 }

\bTuringUeberfuehrung

583 \def\bTuringUeberfuehrung{
584    $\delta : Z \times \Gamma \rightarrow Z \times \Gamma \times \{L, R, N\}$ 
585 }

586 \tikzset{
587   li turingmaschine/.style={
588     li automat,
589     every edge/.append style={
590       every node/.style={
591         li keller knoten
592       }
593     }
594   }
595 }

596

```

basis.sty

```
597\NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
598\ProvidesPackage{bschlangaul-basis}[2020/11/27]

599\ExplSyntaxOn
```

IFs

Wir weichen von dem üblichen Namensschema ab und schreiben das Wort komplett in Großbuchstaben, damit die if-Befehle schöner lesbar sind, z. B. `\ifADDITUM`, `\ADDITUMtrue` und `\ADDITUMfalse`.

```
\ifADDITUM
\ADDITUMtrue 600\newif\ifADDITUM
\ADDITUMfalse 601\ADDITUMfalse

\ifEXKURS
\EXKURStrue 602\newif\ifEXKURS
\EXKURStue 603\EXKURStrue

\ifANTWORT
\ANTWORTtrue 604\newif\ifANTWORT
\ANTWORTfalse 605\ANTWORTtrue

\bLadePakete

606\NewDocumentCommand{\bLadePakete}{ m }
607{
608 \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{bschlangaul-##1} }
609}

\bLadeAllePakete

610\def\bLadeAllePakete{
611 \bLadePakete{
612   aufgaben-einbinden,
613   automaten,
614   checkbox,
615   chomsky-normalform,
616   cpm,
617   cyk-algorithmus,
618   entwurfsmuster,
619   er,
620   formale-sprachen,
621   gantt,
622   grafik,
623   graph,
624   hanoi,
625   kontrollflussgraph,
626   komplexitaetstheorie,
627   makros,
628   master-theorem,
629   mathe,
630   minimierung,
631   normalformen,
632   petri,
633   potenzmengen-konstruktion,
634   pumping-lemma,
635   pseudo,
636   relationale-algebra,
637   rmodell,
638   sortieren,
639   spalten,
640   struktogramm,
641   sql,
```

```

642     syntax,
643     syntaxbaum,
644     synthese-algorithmus,
645     tabelle,
646     typographie,
647     uml,
648     vollstaendige-induktion,
649     wasserfall,
650     wpkalkuel,
651     %
652     baum, % am Schluss sonst Fehler: undefined command \edge
653 }
654 }

```

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` erklärt.

```

655 \clist_new:N \g_schluessel_clist
656 \clist_set:Nn \g_schluessel_clist {
657   titel,
658   thematik,
659   referenz,
660   stichwoerter,
661   zitat_schluessel,
662   zitat_beschreibung,
663   %
664   bearbeitungs_stand,
665   korrektheit,
666   %
667   relativer_pfad,
668   identische_aufgabe,
669   %
670   einzelpruefungs_nr,
671   examen_fach,
672   jahr,
673   monat,
674   jahreszeit,
675   thema_nr,
676   teilaufgabe_nr,
677   aufgabe_nr,
678 }

```

Initialisierung der globalen Token-List-Variablen `\g_***_tl`. auf steht für Aufgabe.

```

679 \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
680   \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
681 }

```

Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzen.

```

682 \cs_new:Npn \setze_variablen_zurueck: {
683   \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
684     \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
685   }
686 }

```

Die einzelnen Schlüssel sind im Interface AufgabenMetadaten in der Typescript-Datei `.scripts/nodejs/src/aufgaben.ts` erklärt.

```

687 \keys_define:nn { aufgabenmetadaten }
688 {
689   Titel               .tl_gset:N = \g_titel_tl,
690   Thematik            .tl_gset:N = \g_thematik_tl,
691   Referenz            .tl_gset:N = \g_referenz_tl,
692   Stichwoerter        .tl_gset:N = \g_stichwoerter_tl,
693   ZitatSchluessel     .tl_gset:N = \g_zitat_beschreibung_tl,

```

```

694 ZitatBeschreibung .tl_gset:N = \g_zitat_schluesel_tl,
695 %
696 BearbeitungsStand .tl_gset:N = \g_bearbeitungs_stand_tl,
697 Korrektheit .tl_gset:N = \g_korrekttheit_tl,
698 Ueberprueft .tl_gset:N = \g_ueberprueft_tl,
699 %
700 RelativerPfad .tl_gset:N = \g_relativer_pfad_tl,
701 IdentischeAufgabe .tl_gset:N = \g_identische_aufgabe_tl,
702 %
703 EinzelpruefungsNr .tl_gset:N = \g_einzelpruefungs_nr_tl,
704 ExamenFach .tl_gset:N = \g_examen_fach_tl,
705 Jahr .tl_gset:N = \g_jahr_tl,
706 Monat .tl_gset:N = \g_monat_tl,
707 Jahreszeit .tl_gset:N = \g_jahreszeit_tl,
708 ThemaNr .tl_gset:N = \g_thema_nr_tl,
709 TeilaufgabeNr .tl_gset:N = \g_telaufgabe_nr_tl,
710 AufgabeNr .tl_gset:N = \g_aufgabe_nr_tl,
711 }

712 \cs_gset:Npn \_setze_relativen_pfad: {
713   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl
714   {
715     \bool_if:nTF
716     {
717       ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
718       ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
719       ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl
720     }
721     {
722       \tl_gset:Nn \g_relativer_pfad_tl {
723         Staatsexamen /
724         \g_einzelpruefungs_nr_tl /
725         \g_jahr_tl /
726         \g_monat_tl /
727         \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} { Thema - \g_thema_nr_tl / }
728         \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_telaufgabe_nr_tl / }
729         \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex }
730       }
731     }
732   {}
733 }
734 {}
735 }

736 \cs_set:Nn \_trenner: {
737   \, / \,
738 }

739 \cs_gset:Npn \_gib_jahreszeit_durch_monat: #1 {
740   % \str_case funktioniert nicht mit den Tokenlist variablen.
741   \tl_case:Nn { #1 }
742   {
743     { 3 } { Frühjahr }
744     { 03 } { Frühjahr }
745     { 9 } { Herbst }
746     { 09 } { Herbst }
747   }
748 }

```

Definiert auch in .scripts/nodejs/src/examen.ts funktioniert nicht

```

749 \cs_gset:Npn \_gib_examen_fach_durch_nummer: #1 {
750   \tl_case:Nn { #1 }
751   {
752     { 46110 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
753     { 46111 } { Programmentwicklung / Systemprogrammierung / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
754     { 46112 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }

```

```

755 { 46113 } { Theoretische Informatik (nicht vertieft) }
756 { 46114 } { Algorithmen / Datenstrukturen / Programmiermethoden (nicht vertieft) }
757 { 46115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen / Datenstrukturen (nicht vertieft) }
758 { 46116 } { Softwaretechnologie / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
759 { 46118 } { Fachdidaktik (Mittelschulen) }
760 { 46119 } { Fachdidaktik (Realschulen) }
761 { 46121 } { Fachdidaktik (berufliche Schulen) }
762 { 66110 } { Automatentheorie, Algorithmische Sprache (vertieft) }
763 { 66111 } { Betriebssysteme / Datenbanksysteme / Rechnerarchitektur (vertieft) }
764 { 66112 } { Automatentheorie / Komplexität / Algorithmen (vertieft) }
765 { 66113 } { Rechnerarchitektur / Datenbanken / Betriebssysteme (vertieft) }
766 { 66114 } { Datenbank- und Betriebssysteme (vertieft) }
767 { 66115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen (vertieft) }
768 { 66116 } { Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft) }
769 { 66118 } { Fachdidaktik (Gymnasium) }
770 }
771 }

```

„Einzelpfungsnummer / Jahr / Jahreszeit“ mit Trennzeichen

```

772 \cs_gset:Npn \gib_einzelpfungs_trenner: {
773   \g_einzelpfungs_nr_tl
774
775   \_trenner:
776
777   \g_jahr_tl
778
779   \_trenner:
780
781   \gib_jahreszeit_durch_monat: \g_monat_tl
782 }

```

Thema 1 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 3

```

783 \cs_gset:Npn \gib_aufgaben_pfad_trenner: {
784   \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
785     Thema ~ \g_thema_nr_tl \_trenner:
786   }
787   \tl_if_empty:NTF \g_teilaufgabe_nr_tl {} {
788     Teilaufgabe ~ \g_teilaufgabe_nr_tl \_trenner:
789   }
790   \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
791     Aufgabe ~ \g_aufgabe_nr_tl
792   }
793 }

```

Gib den langen Titelpfad einer Aufgabe. Ist die Aufgabe keine Examensaufgabe, wird auch eine Titel zurückgegeben. Für die Kopfzeile gedacht.

```

794 \cs_new:Npn \gib_aufgaben_pfad_lang_sicher: {
795   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpfungs_nr_tl
796   {
797     \g_titel_tl
798   }
799   {
800     \_gib_einzelpfungs_trenner:
801     \_trenner:
802     \_gib_aufgaben_pfad_trenner:
803   }
804 }

805 \cs_gset:Npn \gib_examen_titel:
806 {
807   \cs_set:Nn \_trenner: { \, / \, }
808   \bool_if:nTF
809   {
810     ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpfungs_nr_tl &&
811     ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&

```

```

812 ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl &&
813 ! \tl_if_empty_p:N \g_aufgabe_nr_tl
814 }
815 {
816 {
817 \footnotesize
818 \par
819 \noindent
820 Staatsexamen ~
821 \g_einzelpuefungs_nr_tl \_trenner:
822 \g_jahr_tl \_trenner:
823
824 \tl_case:Nn \g_monat_tl
825 {
826 { 03 } { Frühjahr }
827 { 09 } { Herbst }
828 } \_trenner:
829
830 \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
831 Thema ~ Nr. ~ \g_thema_nr_tl \_trenner:
832 }
833 \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} {
834 Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_telaufgabe_nr_tl \_trenner:
835 }
836 \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
837 Aufgabe ~ Nr. ~ \g_aufgabe_nr_tl
838 }
839 \par
840 \bigskip
841 }
842 }
843 }

844 \cs_new:Npn \_gib_github_url: {
845 \LehramtInformatikGithubDomain /
846 \LehramtInformatikGithubTexRepo /
847 blob /
848 \LehramtInformatikGitBranch /
849 \g_relativer_pfad_tl
850 }

851 \cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
852 \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl {} {
853 \url{ \_gib_github_url: }
854 }
855 }

856 \cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
857 \g_titel_tl
858
859 \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl
860 {}
861 {
862 \, ~ [
863 \g_thematik_tl
864 ]
865 }
866 }

867 \cs_new:Npn \titel_seite:nn #1 #2
868 {
869 \pagestyle{empty}
870
871 \strut
872 \vspace{1cm}
873

```

```

874 \begin{center}
875 \bfseries
876 \Large
877 #1
878 \par
879 \end{center}
880
881 \vfill
882
883 \begin{center}
884 \large
885 #2
886 \par
887 \end{center}
888
889 \vfill
890
891 \begin{center}
892 \bGrafikLogo[width=8cm]
893 \par
894
895 \vspace{4cm}
896
897 {
898 \bfseries
899 \Large
900 \bMetaBschlangaulSammlung
901 }
902 \par
903
904 \medskip
905
906 {
907 \large
908 \bMetaHermineFriends
909 }
910 \par
911 \end{center}
912
913 \vspace{2cm}
914
915 \strut
916
917 \clearpage
918 }

919 \cs_new:Npn \keine_einrueckung: {
920 \par
921 \@afterindentfalse
922 \@afterheading
923 }

924 \msg_new:nnn { aufgabenmetadaten } { kein-titel }
925 { Der~Schlüssel~ist~zwingend~notwendig }

\def\LehramtInformatikRepository{/pfad/zum/repository}
926 \input /etc/lehramt-informatik.config.tex

biblatex not working with lualatex and babel
927 % \RequirePackage{polyglossia}
928 % \setmainlanguage{german}

929

```

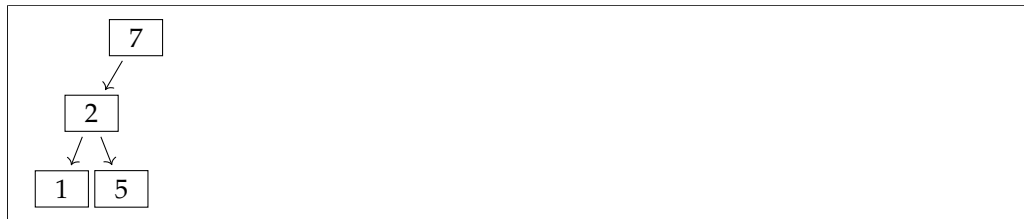
baum.sty

```
930 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
931 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
932 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]
933 \RequirePackage{tikz}
    für li binaer baum
934 \RequirePackage{tikz-qtree}
    Für b baum
935 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```


Binärbaum

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

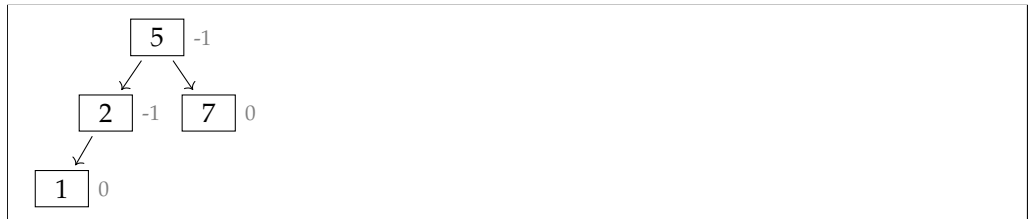
```
\begin{tikzpicture}[li binaer baum]
\Tree
[.7
  [.2
    [.1 ]
    [.5 ]
  ]
\edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



```
936 \tikzset{
937   li binaer baum/.style={
938     shorten <=2pt,
939     shorten >=2pt,
940     ->,
941     every tree node/.style={
942       minimum width=2em,
943       draw,
944       rectangle
945     },
946     blank/.style={
947       draw=none
948     },
949     edge from parent/.style={
950       draw,
951       edge from parent path={(\tikzparentnode) -- (\tikzchildnode)}
952     },
953     level distance=1cm,
954     every label/.style={
955       gray,
956       font=\footnotesize,
957       label position=0,
958       label distance=0cm,
959     }
960   },
961 }
```

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}
```

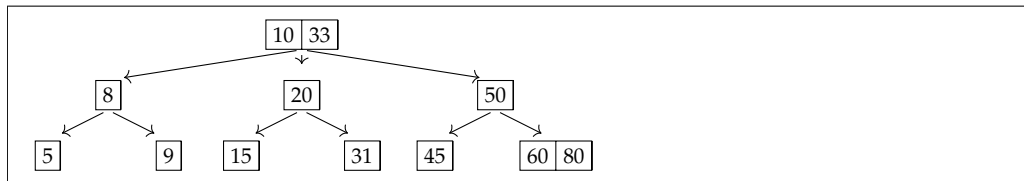


B-Baum

```

\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}

```



```

962 \tikzset{
963   li bbaum knoten/.style={
964     rectangle split parts=10,
965     rectangle split,
966     rectangle split horizontal,
967     rectangle split ignore empty parts,
968     draw,
969     fill=white
970   },
971   li bbaum/.style={
972     every node/.style={
973       li bbaum knoten
974     },
975     level 1/.style={
976       level distance=12mm,
977       sibling distance=25mm,
978     },
979     every child/.style={
980       shorten <= 2pt,
981       shorten >= 6pt,
982       ->,
983     },
984     level 2/.style={
985       level distance=9mm,
986       sibling distance=15mm,
987     },
988   }
989 }

```

`bBaum` `\begin{bBaum}{beschriftung}\end{bBaum}`: Zum Einbetten eines Baums.

```

990 \NewDocumentEnvironment { bBaum }{ m +b }
991 {
992   {
993     \small
994     \noindent
995     \textit{#1}:
996   }
997   \begin{center}
998     #2
999     \medskip
1000   \end{center}
1001 } {}
1002

```

checkbox.sty

```
1003 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1004 \ProvidesPackage{bschlangaul-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
1005 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
1006 \RequirePackage{amssymb}

\bRichtig Angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1007 \def\bRichtig{\item[$\boxtimes$]}

\bFalsch Nicht angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1008 \def\bFalsch{\item[$\square$]}

1009
```

chomsky-normalform.sty

```
1010 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1011 \ProvidesPackage{bschlangaul-chomsky-normalform}[2021/03/26
1012 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]
1013 \ExplSyntaxOn
1014 \bLadePakete{typographie}
```

Faulenzer

```
\let\erklaerung=\bChomskyErklaerung
\let\schritt=\bChomskyUeberschrift
\let\schrittE=\bChomskyUeberErklaerung
```

TeX-Markup-Grundgerüst

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

Konkretes TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{enumerate}
\item \schrittE{1}

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> d S e | a | U c T | S b U,
T -> d S e | a,
U -> d S e | a | U c T,
\end{bProduktionsRegeln}

\item \schrittE{2}

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> D S E | a | U C T | S B U,
T -> D S E | a,
U -> D S E | a | U C T,
B -> b,
C -> c,
D -> d,
E -> e,
\end{bProduktionsRegeln}

\item \schrittE{3}

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> S S.1 | T2 S.2 | a | U S.3
T -> T2 S.2 | a
U -> T2 S.2 | a | U S.3
T1 -> b
T2 -> d
T3 -> e
T4 -> c
S.1 -> T1 U
S.2 -> S T3
\end{bProduktionsRegeln}

\item \schrittE{4}
```

```

% S.3 -> T4 T

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> D S_E | a | U C_T | S B_U, % S -> S S.1 | T2 S.2 | a | U S.3
T -> D S_E | a, % T -> T2 S.2 | a
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{bProduktionsRegeln}
\end{enumerate}

```

`\bChomskyUeberschrift` **Makro-Faulenzer:** `\let\schritt=\liChomskyUeberschrift`

```

1015 \def\bChomskyUeberschrift#1{
1016   {
1017     \bfseries
1018     \rmfamily
1019     \str_case:nn {#1} {
1020       {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
1021       {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
1022       {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
1023       {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
1024     }
1025   }
1026 }

```

`\bChomskyErklaerung` **Makro-Faulenzer:** `\let\erklaerung=\liChomskyErklaerung`
Hoffmann Seite 180

```

1027 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
1028   \str_case:nn {#1} {
1029     %
1030     {1} {
1031       Alle~Regeln~der~Form~$A\rightarrow\varepsilon$~werden~eliminiert.~
1032       Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
1033       Regeln~vorweggenommen.
1034     }
1035     {2} {
1036       Jede~Produktion~der~Form~$A\rightarrow B$~mit~$A, B$~in~$S$~wird~
1037       als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
1038       von~Terminalzeichen~bei~und~lassen~sich~ebenfalls~eliminieren.
1039     }
1040     {3} {
1041       Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
1042       Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
1043       $S_{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
1044       Regel~$S_{\sigma}\rightarrow\varepsilon$~ergänzt.
1045     }
1046     {4} {
1047       Alle~Produktionen~der~Form~
1048       $A\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}\dots B_{\{n\}}$~
1049       werden~in~die~Produktionen~
1050       $A\rightarrow$
1051       $A_{\{n-1\}}B_{\{n\}}, A_{\{n-1\}}\rightarrow$
1052       $A_{\{n-2\}}B_{\{n-1\}}, \dots, $
1053       $A_{\{2\}}\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}$~zerteilt.~
1054       Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
1055       vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
1056   }

```

```

1057 }
1058 }
1059 \def\bChomskyErklaerung#1{
1060 {
1061   \itshape
1062   \footnotesize
1063   \bParagraphMitLinien{\li@chomsky@erklaerung@texte{#1}}
1064 }
1065 }

```

\bChomskyUeberErklaerung **Makro-Faulenzer:** \let\schritteE=\liChomskyUeberErklaerung

```

1066 \def\bChomskyUeberErklaerung#1{
1067   \bChomskyUeberschrift{#1}\par
1068   \bChomskyErklaerung{#1}
1069 }

```

```

1070 \ExplSyntaxOff
1071

```


cpm.sty

```

1072 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1073 \ProvidesPackage{bschlangaul-cpm}[2020/09/03]
1074 \RequirePackage{tikz}

1075 \bLadePakete{mathe,typographie}

```

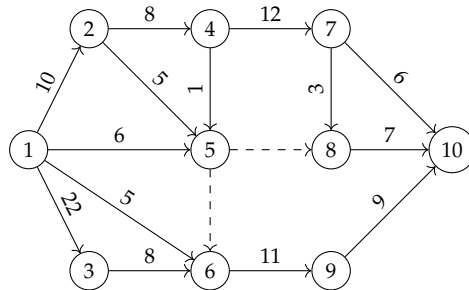
Faulenzer

```

\let\f=\footnotesize
\let\FZ=\bCpmFruehI
\let\SZ=\bCpmSpaetI
\let\v=\bCpmVon
\let\ vz=\bCpmVonZu
\let\z=\bCpmZu

```

TeX-Markup-Beispiel: Graph



```

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

\bCpmVorgang{1}{2}{10}
\bCpmVorgang{1}{3}{22}
\bCpmVorgang{1}{5}{6}

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

```

TeX-Markup-Beispiel: Ergebnistabelle

```

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

```

TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Frühester Zeitpunkt“

```

\bCpmFruehErklaerung
\begin{tabular}{|l|l|l|r|}
\hline
\hline
i & Nebenrechnung & & \FZ \\ \hline
1 & & & 0 \\
2 & & & 5
\end{tabular}

```

```

3      &                                     & 18   \\
4      &                                     & 7    \\
5      &                                     & 19   \\
6      &                                     & 26   \\
7      & $\max(19_3, 22_4)$                 & 22   \\
8      & $\max(30_5, 30_6, 28_7)$ & 30   \\ \\hline
\end{tabular}

```

TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Spätester Zeitpunkt“

```

\bCpmSpaetErklaerung
% Absteigend nach i sortieren
\begin{tabular}{|l|l|r|}
\hline
i & Nebenrechnung & \SZ \\ \\hline
8   & siehe \FZ[8]   & 30 \\
7   &                & 24 \\
6   &                & 26 \\
5   &                & 19 \\
4   &                & 9  \\
3   & $\min(18_6, 23_7)$ & 18 \\
2   &                & 5  \\
1   & $\min(0_2, 0_3, 2_4)$ & 0  \\ \\hline
\end{tabular}

```

```

\bCpmEreignis liCpmEreignis\{(.*)\}\{((.*),(.*))\} -> liCpmEreignis{$1}{$2}{$3}

```

```

1076 \ExplSyntaxOn
1077 \NewDocumentCommand { \bCpmEreignis } { 0{} m m m } {
1078   \tl_set:Nn \l_name_tl {}
1079
1080   \keys_define:nn { cpmEreignis } {
1081     name .code:n = {\tl_set:Nn \l_name_tl {##1}},
1082   }
1083
1084   \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
1085
1086   \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
1087     \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
1088   }
1089
1090   \node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};
1091 }
1092 \ExplSyntaxOff

```

```

\bCpmVorgang liCpmVORGANG\{((.*)>(.*))\}\{(.*)\}

```

```

1093 \ExplSyntaxOn
1094 \NewDocumentCommand { \bCpmVorgang } { 0{} m m m } {
1095   \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
1096   \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
1097
1098   \keys_define:nn { cpmVorgang } {
1099     schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
1100     kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {very-thick}},
1101   }
1102
1103   \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
1104
1105   \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
1106 }
1107 \ExplSyntaxOff

```

Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle

```

\begin{tabular}{|1|1|1|1|1|1|1|1|1|1|}
\hline
i & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & \\
\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}

\bCpmVonZu Makro-Faulenzer: \let\vz=\liCpmVonZu
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVonZu\{1\}(2-3): } 1_{(2 \rightarrow 3)} \\
1108 \text{\def\bCpmVonZuOhneMathe\#1(\#2-\#3)\{ \#1_{\scriptscriptstyle(\#2\rightarrow\#3)} \}} \\
1109 \text{\def\bCpmVonZu\#1(\#2-\#3)\{ \%} \\
1110 \quad \text{\ifmmode \%} \\
1111 \quad \quad \text{\bCpmVonZuOhneMathe\{ \#1 \}(\#2-\#3)\%} \\
1112 \quad \text{\else \%} \\
1113 \quad \quad \$\text{\bCpmVonZuOhneMathe\{ \#1 \}(\#2-\#3)} \$\% \\
1114 \quad \text{\fi \%} \\
1115 \}
\end{array}

\bCpmVon Makro-Faulenzer: \let\v=\liCpmVon
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVon\{1\}(2): } 1_{(\rightarrow 2)} \\
1116 \text{\def\bCpmVonOhneMathe\#1(\#2)\{ \#1_{\scriptscriptstyle(\rightarrow \#2)} \}} \\
1117 \text{\def\bCpmVon\#1(\#2)\{ \%} \\
1118 \quad \text{\ifmmode \%} \\
1119 \quad \quad \text{\bCpmVonOhneMathe\{ \#1 \}(\#2)\%} \\
1120 \quad \text{\else \%} \\
1121 \quad \quad \$\text{\bCpmVonOhneMathe\{ \#1 \}(\#2)} \$\% \\
1122 \quad \text{\fi \%} \\
1123 \}
\end{array}

\bCpmZu Makro-Faulenzer: \let\z=\liCpmZu
\begin{array}{l}
\text{\bCpmZu\{1\}(2): } 1_{(\leftarrow 2)} \\
1124 \text{\def\bCpmZuOhneMathe\#1(\#2)\{ \#1_{\scriptscriptstyle(\leftarrow \#2)} \}} \\
1125 \text{\def\bCpmZu\#1(\#2)\{ \%} \\
1126 \quad \text{\ifmmode \%} \\
1127 \quad \quad \text{\bCpmZuOhneMathe\{ \#1 \}(\#2)\%} \\
1128 \quad \text{\else \%} \\
1129 \quad \quad \$\text{\bCpmZuOhneMathe\{ \#1 \}(\#2)} \$\% \\
1130 \quad \text{\fi \%} \\
1131 \}
\end{array}

1132 \ExplSyntaxOn

\bCpmSpaetI Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann
Makro-Faulenzer: \let\SZ=\liCpmSpaetI
\begin{array}{l}
1133 \text{\NewDocumentCommand{ \bCpmSpaetI } { 0 { i } } { } { } \\
1134 \quad \text{\ifmmode} \\
1135 \quad \quad \text{SZ\sb\{ \#1 \}} \\
1136 \quad \text{\else} \\
1137 \quad \quad \$\text{SZ\sb\{ \#1 \}} \$ \\
1138 \quad \text{\fi} \\
1139 \}
\end{array}

\bCpmFruehI Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.
Makro-Faulenzer: \let\FZ=\liCpmFruehI
\begin{array}{l}
1140 \text{\NewDocumentCommand{ \bCpmFruehI } { 0 { i } } { } { } \\
1141 \quad \text{\ifmmode} \\
1142 \quad \quad \text{FZ\sb\{ \#1 \}} \\
1143 \quad \text{\else} \\
1144 \quad \quad \$\text{FZ\sb\{ \#1 \}} \$
\end{array}

```

```

1145 \fi
1146 }

```

\bCpmFruehErklaerung

— 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. _____

```

1147 \def\bCpmFruehErklaerung{
1148   \bParagraphMitLinien{
1149     Wir~führen~eine~Vorwärtsterminierung~durch~
1150     und~addieren~die~Dauern.~
1151
1152     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1153     werden,~wählen~wir~das~Maximum~aus.~
1154
1155     \textbf{Erläuterungen:}~
1156
1157      $i$ :~
1158     Ereignis~ $i$ ;~\,
1159
1160     \bCpmFruehI{}:~
1161     Frühester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1162     .
1163   }
1164 }

```

\bCpmSpaetErklaerung

— 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. _____

```

1165 \def\bCpmSpaetErklaerung{
1166   \bParagraphMitLinien{
1167     Wir~führen~eine~Rückwärtsterminierung~durch~
1168     und~subtrahieren~die~Dauern~vom~letzten~Ereignis~aus.~
1169
1170     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1171     werden,~wählen~wir~das~Minimum~aus.~
1172
1173     \textbf{Erläuterungen:}~
1174
1175      $i$ :~
1176     Ereignis~ $i$ ;~\,
1177
1178     \bCpmSpaetI{}:~
1179     Spätester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1180     .
1181   }
1182 }

```

```

1183 \ExplSyntaxOff

```

```

1184

```

cyk-algorithmus.sty

```
1185 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1186 \ProvidesPackage{bschlangaul-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
1187 zum Setzen des CYK-Algorithmus]
```

Faulenzer

```
\let\l=\bKurzeTabellenLinie
```

TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{tabular}{|c|c|c|c|c|c|}
a      & c      & b      & c      & a      & b \\\hline\hline

$R_a$ & $R_c$ & $R_b$ & $R_c$ & $R_a$ & $R_b$ \l6
B      & A      & A      & B      & C \l5
S      & -      & S      & S \l4
-      & -      & - \l3
-      & - \l2
S \l1
\end{tabular}
\bWortInSprache{acbcab}
```

```
\bKurzeTabellenLinie Makro-Faulenzer: \let\l=\liKurzeTabellenLinie
```

```
1188 \def\bKurzeTabellenLinie#1{\\ccline{1-#1}}
```

```
\bWortInSprache \bWortInSprache{abc}:  $\Rightarrow abc \in L(G)$ 
```

```
\bWortInSprache{abc}[L(Z)]:  $\Rightarrow abc \in L(Z)$ 
```

```
1189 \NewDocumentCommand{ \bWortInSprache } { m O{L(G)} } {
1190   \bigskip
1191   \noindent
1192    $\Rightarrow$  #1 \in #2$
1193 }
```

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

```
\bWortNichtInSprache{abc}[L(Z)]:  $\Rightarrow abc \notin L(Z)$ 
```

```
1194 \NewDocumentCommand{ \bWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } {
1195   \bigskip
1196   \noindent
1197    $\Rightarrow$  #1 \notin #2$
1198 }
```

```
1199
```

entwurfsmuster.sty

```
1200 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1201 \ProvidesPackage{bschlangaul-entwurfsmuster}[2021/05/06
1202 Hilfsmakros zum Setzen von Entwurfsmustern / Design Patterns]
```

Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:

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

Reihenfolge

- (a) Beschreibung Kurze Beschreibung des Entwurfsmusters, z. B \bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
- (b) Uml: Uml-Klassendiagramm, z. B \bEntwurfsEinzelstueckUml
- (c) Akteure: Akteure, beteiligte Klassen, z. B \bEntwurfsEinzelstueckAkteure
- (d) Code: Allgemeines Code-Beispiel, z. B \bEntwurfsEinzelstueckCode
- (e) ohne: Ohne Suffix, Bündelung der einzelnen Makros eines Entwurfsmusters
 \bEntwurfsEinzelstueckAkteure

```
1203 \RequirePackage{bschlangaul-uml}
```

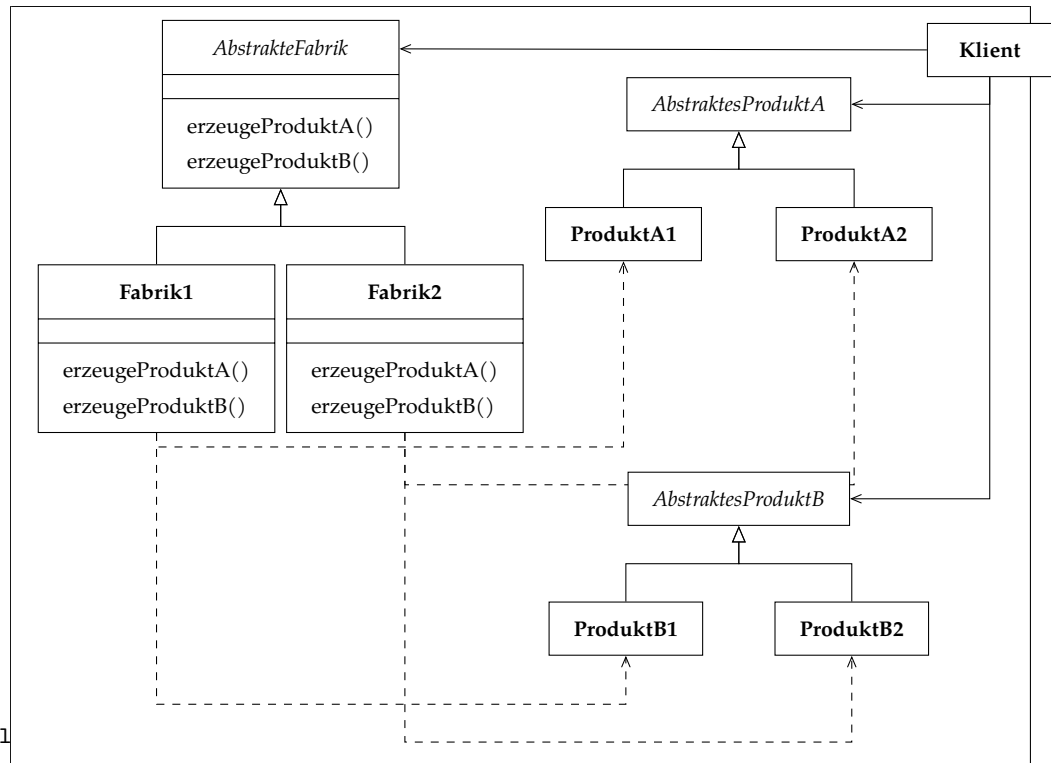
\li@EntwurfsCodeAllgemein Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
1204 \RequirePackage{bschlangaul-syntax}
1205 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
1206   \bJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
1207 }
```

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)

sAbstrakteFabrikBeschreibung

```
1208 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung{
1209   Es wird eine Schnittstelle bereitgestellt, um \emph{Familien
1210   verbundener oder abhängiger Objekte} zu erstellen, ohne die konkreten
1211   Klassen zu spezifizieren.\footcite[Seite 25]{eilebrecht}
1212 }
```



\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml

```

1213 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
1214   \begin{tikzpicture}
1215     \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{-}{-}{
1216       erzeugeProduktA()\n
1217       erzeugeProduktB()\n
1218     }
1219     \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{-}{-}{
1220       erzeugeProduktA()\n
1221       erzeugeProduktB()\n
1222     }
1223     \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{-}{-}{
1224       erzeugeProduktA()\n
1225       erzeugeProduktB()\n
1226     }
1227     \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
1228     \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
1229
1230     \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
1231     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
1232     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
1233     \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
1234     \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
1235
1236     \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
1237
1238     \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
1239     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
1240     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
1241     \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
1242     \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
1243
1244     \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
1245     \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
1246
1247     \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
1248     \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
1249

```

```

1250 \umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
1251 \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
1252 \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
1253 \end{tikzpicture}
1254 }

```

bEntwurfsAbstrakteFabrikCode

```

1255 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
1256 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
1257 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
1258 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
1259 }

```

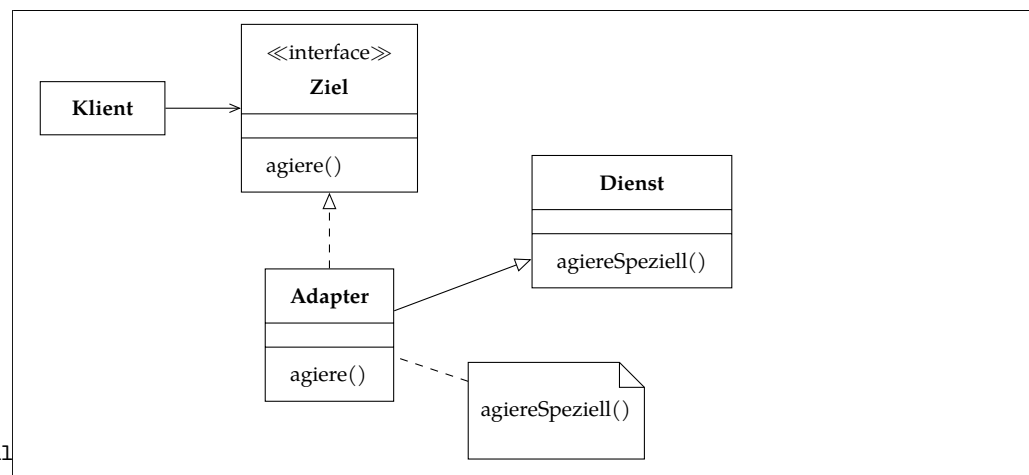
\bEntwurfsAbstrakteFabrik

```

1260 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrik{
1261 \bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung
1262
1263 \bEntwurfsAbstrakteFabrikUml
1264
1265 \bEntwurfsAbstrakteFabrikCode
1266 }

```

Adapter



\bEntwurfsAdapterUml

```

1267 \def\bEntwurfsAdapterUml{
1268 \begin{tikzpicture}
1269 \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
1270 \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
1271 \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
1272 \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
1273
1274 \umlreal{Adapter}{Ziel}
1275 \umluniassoc{Klient}{Ziel}
1276 \umlinherit{Adapter}{Dienst}
1277
1278 \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
1279 \end{tikzpicture}
1280 \footcite[so ähnlich wie GoF]{wiki:adapter}
1281 }

```

\bEntwurfsAdapterAkteure

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.

```

1282 \def\bEntwurfsAdapterAkteure{
1283   \begin{description}
1284
1285     \item[Ziel (Target)]
1286
1287     Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
1288
1289     \item[Klient (Client)]
1290
1291     Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
1292     dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
1293
1294     \item[Dienst (Adaptee)]
1295
1296     Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
1297     definierter Schnittstelle an.
1298
1299     \item[Adapter]
1300
1301     Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
1302     Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
1303
1304   \end{description}
1305 }
```

\bEntwurfsAdapterCode

```

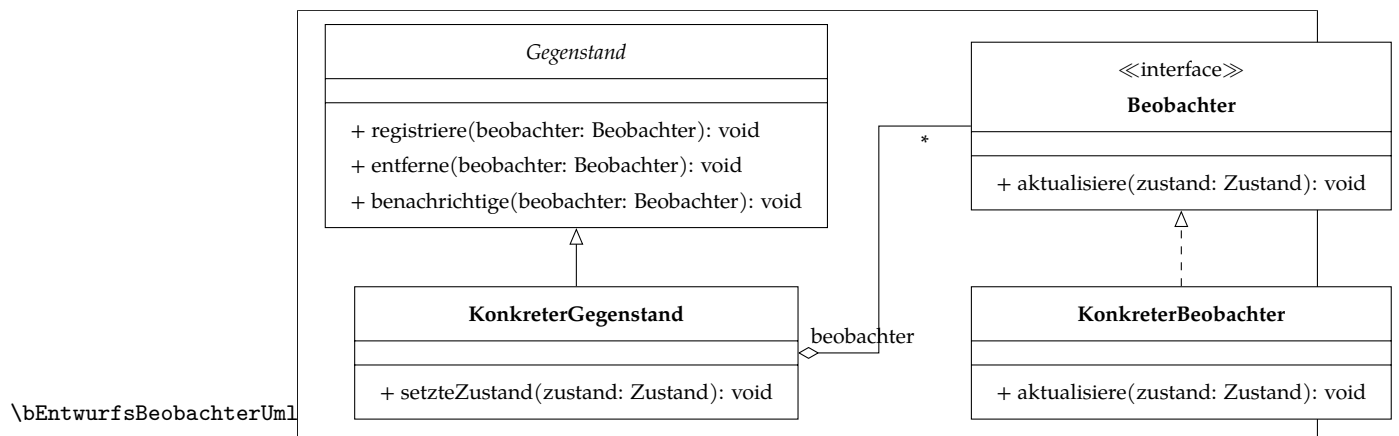
1306 \def\bEntwurfsAdapterCode{
1307   \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
1308   \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
1309   \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
1310   \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
1311 }
```

\bEntwurfsAdapter

```

1312 \def\bEntwurfsAdapter{
1313   \bEntwurfsAdapterUml
1314   \bEntwurfsAdapterAkteure
1315   \bEntwurfsAdapterCode
1316 }
```

Beobachter (Observer)



```

1317 \def\bEntwurfsBeobachterUml{
```

```

1318 \begin{tikzpicture}
1319   \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{-}{-}{
1320     + registriere(beobachter: Beobachter): void\\
1321     + entferne(beobachter: Beobachter): void\\
1322     + benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
1323   }
1324   \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{-}{-}{
1325     + setzeZustand(zustand: Zustand): void
1326   }
1327   \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
1328
1329   \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{-}{-}{
1330     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1331   }
1332   \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{-}{-}{
1333     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1334   }
1335   \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
1336
1337   \umlHVGaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
1338   {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
1339 \end{tikzpicture}
1340 }

```

\bEntwurfsBeobachterAkteure

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.

```

1341 \def\bEntwurfsBeobachterAkteure{
1342   \begin{description}
1343     \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
1344
1345     Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
1346     „Veröffentlicher“, genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
1347     deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
1348     und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
1349     Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
1350     251]{gof}
1351
1352     \item[Beobachter (Observer)]
1353
1354     Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also „Abonnent“,
1355     genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
1356
1357     \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
1358

```

```

1359 Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
1360 den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
1361 Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
1362 verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
1363 Zustands.
1364
1365 \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
1366
1367 Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
1368 Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
1369 Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
1370 Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
1371 Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
1372 \footcite{wiki:beobachter}
1373 \end{description}
1374 }

```

\bEntwurfsBeobachterCode

```

1375 \def\bEntwurfsBeobachterCode{
1376   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
1377   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
1378   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
1379   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
1380   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
1381   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
1382 }

```

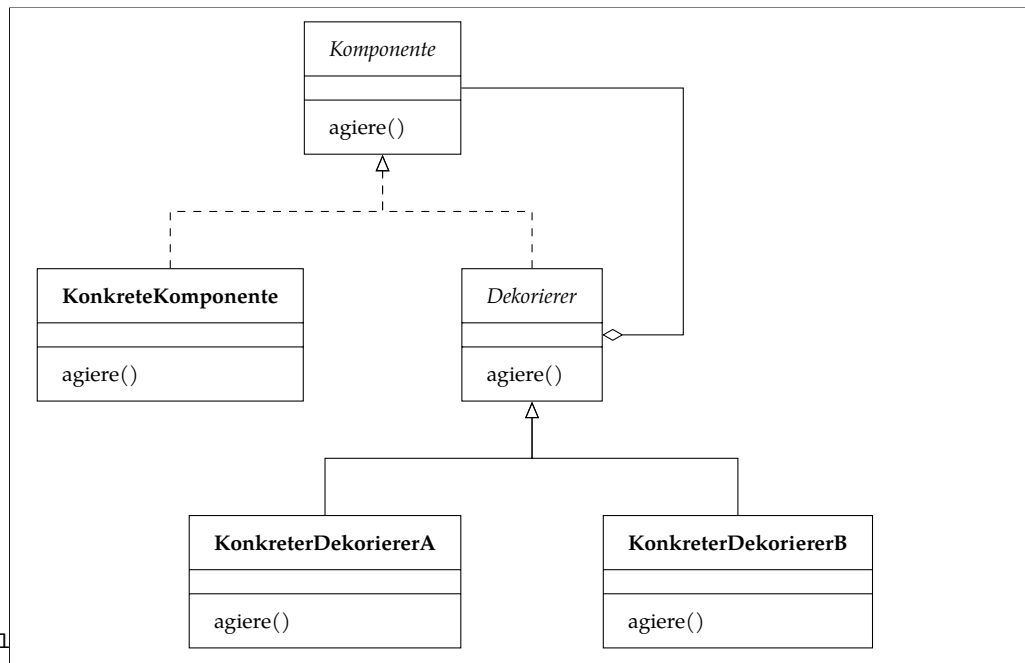
\bEntwurfsBeobachter

```

1383 \def\bEntwurfsBeobachter{
1384   \bEntwurfsBeobachterUml
1385   \bEntwurfsBeobachterAkteure
1386   \bEntwurfsBeobachterCode
1387 }

```

Dekorierer (Decorator)



\bEntwurfsDekoriererUml

```

1388 \def\bEntwurfsDekoriererUml{
1389   \begin{tikzpicture}
1390     \umlclass[type=abstract]{Komponente}{{}{agiere()}}
1391     \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{{}{agiere()}}

```

```

1392 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente,type=abstract]{Dekorierer}{-}{agiere()}
1393
1394 \umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
1395 \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
1396
1397 \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{-}{agiere()}
1398 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{-}{agiere()}
1399
1400 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
1401 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
1402
1403 \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
1404 \footcite{wiki:dekorierer}
1405 \end{tikzpicture}
1406 }

```

\bEntwurfsDekoriererCode

```

1407 \def\bEntwurfsDekoriererCode{
1408 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
1409 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
1410 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
1411 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
1412 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
1413 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
1414 }

```

\bEntwurfsDekorierer

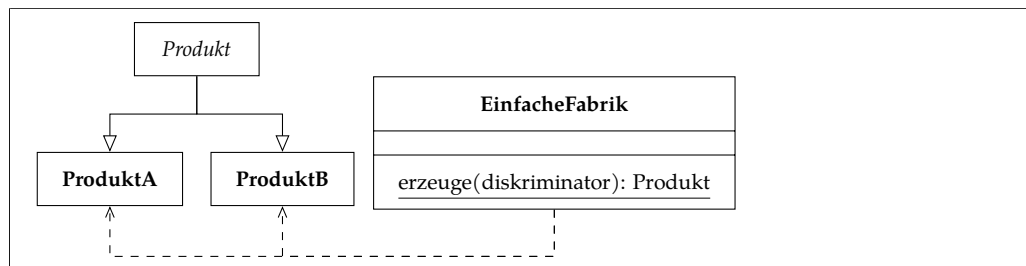
```

1415 \def\bEntwurfsDekorierer{
1416 \bEntwurfsDekoriererUml
1417 \bEntwurfsDekoriererAkteure
1418 \bEntwurfsDekoriererCode
1419 }

```

Einfache Fabrik (Simple Factory)

\bEntwurfsEinfacheFabrikUml Quelle: <https://refactoring.guru/design-patterns/factory-comparison>



```

1420 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikUml{
1421 \begin{tikzpicture}
1422 \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1423 \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
1424 \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
1425 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
1426 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
1427 \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
1428 }{
1429 \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
1430 }
1431 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
1432 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
1433 \end{tikzpicture}
1434 }

```

\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure Quelle: frei überstetzt aus GoF

EinfacheFabrik Eine Klasse mit einer Erzeugungsmethode, 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.

```

1435 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
1436   \begin{description}
1437     \item[EinfacheFabrik]
1438
1439     Eine Klasse mit einer Erzeugungsmethode, die über eine größere
1440     Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
1441
1442     \item[Produkt]
1443
1444     Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
1445
1446     \item[KonkretesProdukt]
1447
1448     Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
1449   \end{description}
1450 }

```

\bEntwurfsEinfacheFabrik

```

1451 \def\bEntwurfsEinfacheFabrik{
1452   \bEntwurfsEinfacheFabrikUml
1453   \bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
1454 }

```

Einzelstück (Singleton)

urfsEinzelstueckBeschreibung

```

1455 \def\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung{
1456   Stellt sicher, dass nur \emph{genau eine Instanz einer Klasse} erzeugt
1457   wird.\footcite[Seite 38]{eilebrecht}
1458 }
1459

```

\bEntwurfsEinzelstueckUml Quelle nach der deutschen Wikipedia

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

```

1460 \def\bEntwurfsEinzelstueckUml{
1461   \begin{tikzpicture}
1462     \umlclass{Einzelstück}{
1463       \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
1464     }{
1465       - Einzelstück()\\
1466       + gibInstanz(): Einzelstück
1467     }
1468   \end{tikzpicture}
1469 }

```

bEntwurfsEinzelstueckAkteure 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.

```

1470 \def\bEntwurfsEinzelstueckAkteure{
1471   \begin{description}
1472     \item[Einzelstück (Singleton)]
1473
1474     stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
1475     nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
1476   \end{description}
1477 }

```

\bEntwurfsEinzelstueckCode

```

1478 \def\bEntwurfsEinzelstueckCode{
1479   \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
1480 }

```

\bEntwurfsEinzelstueck

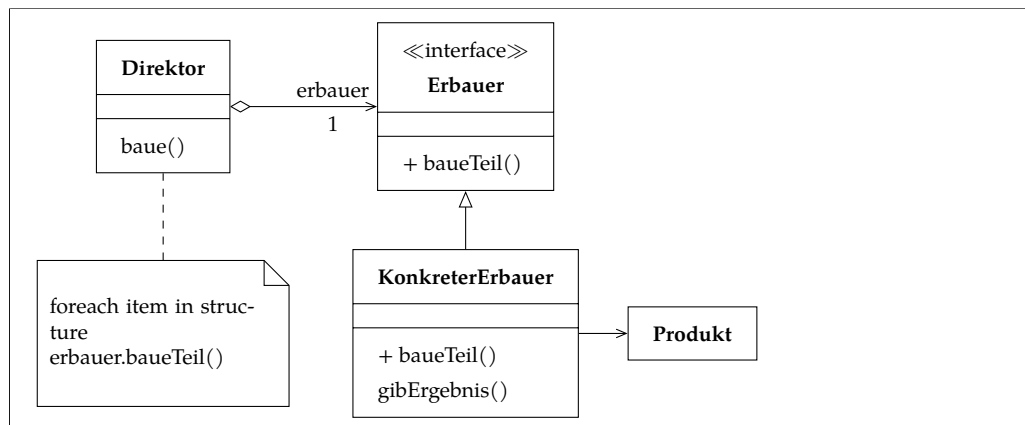
```

1481 \def\bEntwurfsEinzelstueck{
1482   \bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
1483
1484   \bEntwurfsEinzelstueckUml
1485
1486   \bEntwurfsEinzelstueckAkteure
1487
1488   \bEntwurfsEinzelstueckCode
1489 }

```

Erbauer (Builder)

\bEntwurfsErbauerUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1490 \def\bEntwurfsErbauerUml{
1491   \begin{tikzpicture}
1492     \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
1493     \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
1494     \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
1495       + baueTeil()\n
1496       gibErgebnis()}
1497     \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
1498
1499     \umluniagg[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
1500     \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
1501     \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
1502
1503     \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
1504       foreach item in structure\n
1505       erbauer.baueTeil()

```

```

1506 }
1507 \end{tikzpicture}
1508 \footcite{wiki:erbauer}
1509 }

```

\bEntwurfsErbauerAkteure 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.

```

1510 \def\bEntwurfsErbauerAkteure{
1511   \begin{description}
1512     \item[Erbauer]
1513
1514     Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
1515     Teile eines komplexen Objektes.
1516
1517     \item[KonkreterErbauer]
1518
1519     Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
1520     Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
1521     die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
1522     Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
1523
1524     \item[Direktor]
1525
1526     Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
1527     Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
1528     zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
1529     benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
1530     Klienten.
1531
1532     \item[Produkt]
1533
1534     Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
1535     \footcite{wiki:erbauer}
1536   \end{description}
1537 }

```

\bEntwurfsErbauer

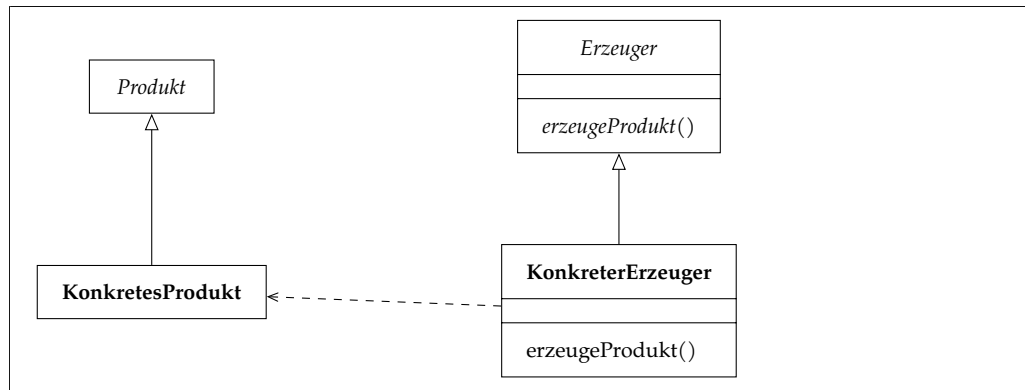
```

1538 \def\bEntwurfsErbauer{
1539   \bEntwurfsErbauerUml
1540   \bEntwurfsErbauerAkteure
1541 }

```

Fabrikmethode (Factory Method)

\bEntwurfsFabrikmethodeUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1542 \def\bEntwurfsFabrikmethodeUml{
1543   \begin{tikzpicture}
1544     \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1545     \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
1546     \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
1547
1548     \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{}{
1549       \textit{erzeugeProdukt()}\
1550     }
1551     \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{}{
1552       erzeugeProdukt()
1553     }
1554     \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
1555
1556     \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
1557   \end{tikzpicture}
1558 }

```

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).

```

1559 \def\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
1560   \begin{description}
1561     \item[Produkt]
1562
1563     Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
1564     zu erzeugende Produkt.
1565
1566     \item[KonkretesProdukt]
1567
1568     KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
1569
1570     \item[Erzeuger]
1571
1572     Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
1573     zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
1574
1575     \item[KonkreterErzeuger]
1576

```



```

1577     KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
1578     entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
1579     Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
1580
1581     \footcite{wiki:fabrikmethode}
1582 \end{description}
1583 }

```

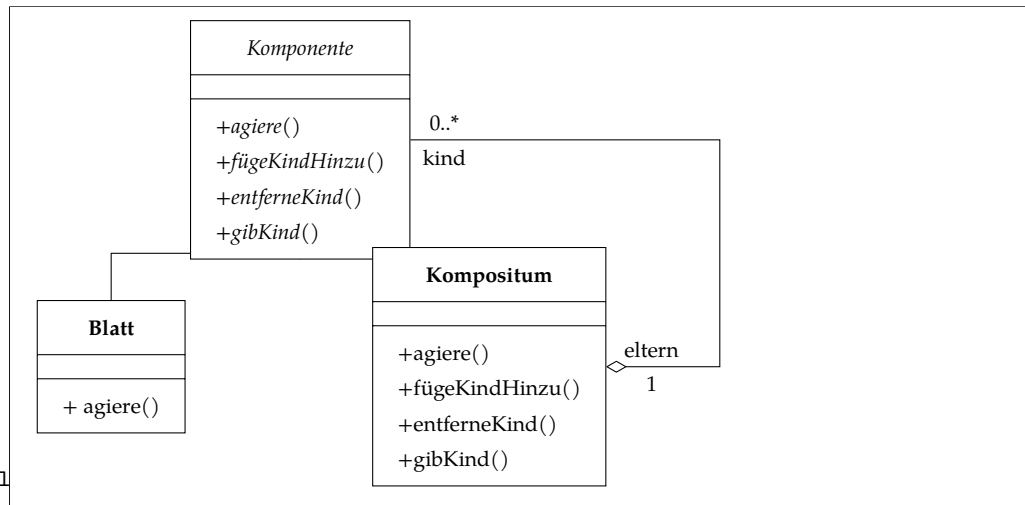
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1584 \def\bEntwurfsFabrikmethode{
1585   \bEntwurfsFabrikmethodeUml
1586   \bEntwurfsFabrikmethodeAkteure
1587 }

```

Kompositum (Composite)



\bEntwurfsKompositumUml

```

1588 \def\bEntwurfsKompositumUml{
1589   \begin{tikzpicture}
1590     \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
1591       \textit{+agiere()}\
1592       \textit{+fügeKindHinzu()}\
1593       \textit{+entferneKind()}\
1594       \textit{+gibKind()}
1595     }
1596     \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
1597     \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
1598       +agiere()\
1599       +fügeKindHinzu()\
1600       +entferneKind()\
1601       +gibKind()
1602     }
1603
1604     \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
1605     \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
1606     \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,p
1607   \end{tikzpicture}
1608 }

```

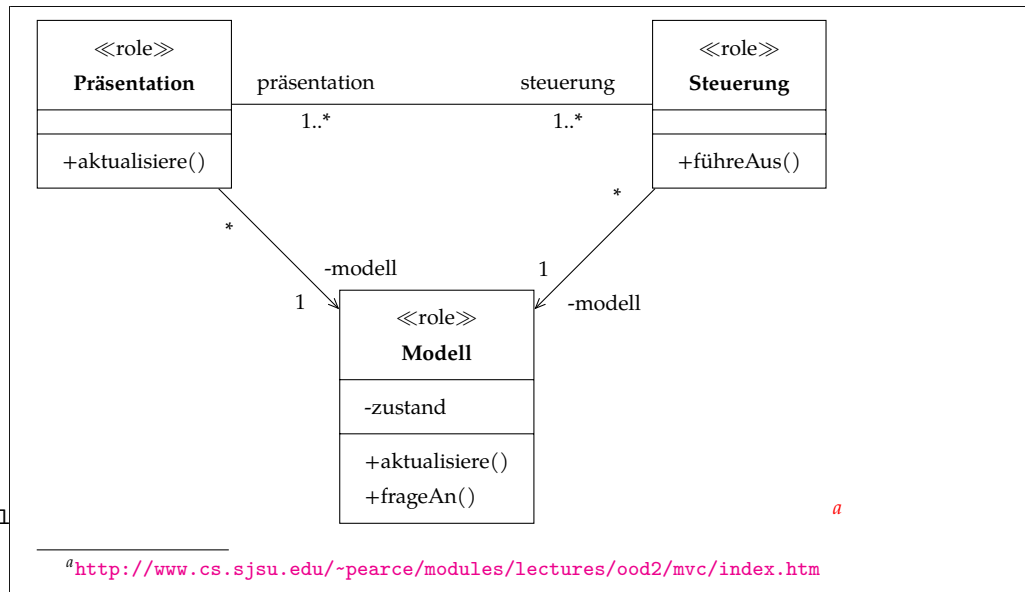
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1609 \def\bEntwurfsKompositum{
1610   \bEntwurfsKompositumUml
1611   \bEntwurfsKompositumAkteure
1612 }

```

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



```

1613 \def\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1614   \begin{tikzpicture}
1615     \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{{+aktualisiere()}}
1616     \umlclass[x=4cm,type=role]{Steuerung}{{+führeAus()}}
1617     \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1618       -zustand
1619     }{
1620       +aktualisiere()\\
1621       +frageAn()
1622     }
1623
1624     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1625     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Steuerung}{Modell}
1626     \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung}
1627   \end{tikzpicture}
1628   \bFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1629 }

```

ModellPraesentationSteuerung

```

1630 \def\bEntwurfs{
1631   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1632   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1633 }

```

Stellvertreter (Proxy)

\bEntwurfsStellvertreterUml

```

1634 \def\bEntwurfsStellvertreterUml{
1635   \begin{tikzpicture}
1636     \umlsimpleclass[x=-1,y=2]{Klient}
1637
1638     \umlclass[x=2,y=2]{Subjekt}{{+ agiere()}}
1639     \umlclass[x=0,y=-1]{KonkretesSubjekt}{{+ agiere()}}
1640     \umlclass[x=4,y=-1]{Stellvertreter}{{+ agiere()}}
1641
1642     \umlVHvinherit{KonkretesSubjekt}{Subjekt}
1643     \umlVHvinherit{Stellvertreter}{Subjekt}
1644     \umluniassoc{Stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1645     \umluniassoc{Klient}{Subjekt}
1646   \end{tikzpicture}
1647 }

```

\bEntwurfsStellvertreterCode

```

1648 \def\bEntwurfsStellvertreterCode{
1649   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Subjekt}
1650   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1651   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Stellvertreter}
1652   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Klient}
1653 }

```

\bEntwurfsStellvertreter

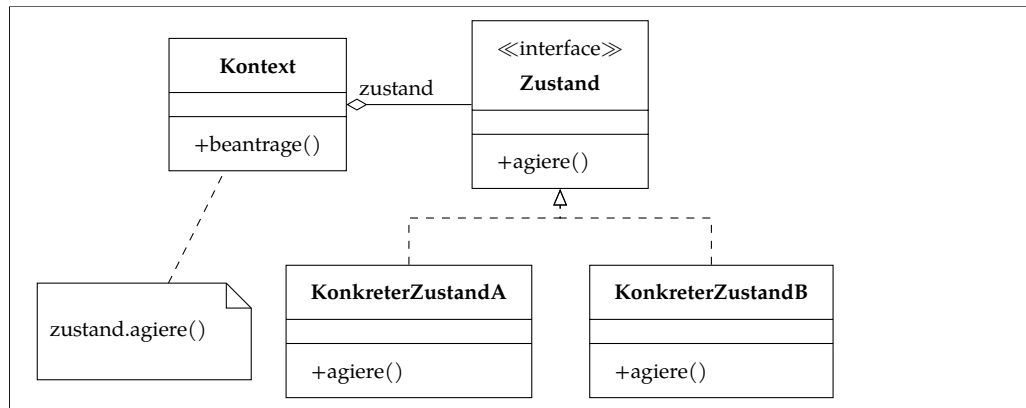
```

1654 \def\bEntwurfsStellvertreter{
1655   \bEntwurfsStellvertreterUml
1656   \bEntwurfsStellvertreterCode
1657 }

```

Zustand (State)

\bEntwurfsZustandUml Quelle: Englische Wikipedia, so ähnlich wie in GoF



```

1658 \def\bEntwurfsZustandUml{
1659   \begin{tikzpicture}
1660     \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{+beantrage()}
1661     \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{+agiere()}
1662     \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{+agiere()}
1663     \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{+agiere()}
1664
1665     \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
1666     \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1667
1668     \umlagg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1669
1670     \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1671   \end{tikzpicture}
1672 }

```

\bEntwurfsZustandAkteure 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.

```

1673 \def\bEntwurfsZustandAkteure{
1674   \begin{description}
1675     \item[Kontext (Context)]
1676
1677     definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten

```

```

1678 Zustandsklassen.
1679
1680 \item[State (Zustand)]
1681
1682 definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
1683 implementiert gegebenenfalls ein Standardverhalten.
1684
1685 \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
1686
1687 implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes
1688 verbunden ist.
1689 \end{description}
1690 }

```

\bEntwurfsZustandCode

```

1691 \def\bEntwurfsZustandCode{
1692   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Kontext}
1693   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Zustand}
1694 }

```

\bEntwurfsZustand

```

1695 \def\bEntwurfsZustand{
1696   \bEntwurfsZustandUml
1697   \bEntwurfsZustandAkteure
1698   \bEntwurfsZustandCode
1699 }

```

1700

er.sty

```
1701 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1702 \ProvidesPackage{bschlangaul-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1703 ER-Diagrammen]
1704 \RequirePackage{tikz-er2}
1705 \usetikzlibrary{positioning}
```

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);

% Kunde
\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}

```

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);

```

```
1706 \RequirePackage{soul}
```

```
1707 \RequirePackage{fontawesome}
```

Faulenzer

```

\let\a=\bErMpAttribute
\let\d=\bErDatenbankName
\let\e=\bErMpEntity
\let\r=\bErMpRelationship

```

```
1708 \ExplSyntaxOn
```

```
\bErEntity
```

```
1709 \def\bErEntity#1{\textbf{#1}}
```

```
\bErRelationship
```

```
1710 \def\bErRelationship#1{\ul{#1}}
```

```
\bErAttribute
```

```
1711 \def\bErAttribute#1{\emph{#1}}
```

```

\bErMpEntity mp = marginpar
Makro-Faulenzer: \let\e=\liErMpEntity

```

```

1712 \def\bErMpEntity#1{
1713   \bErEntity{#1}
1714   \marginpar{
1715     \bErEntity{\tiny\faSquareO{}}~E:~#1}
1716   }
1717 }

```

□

```
\bErMpRelationship Makro-Faulenzer: \let\r=\liErMpRelationship
```

```

1718 \def\bErMpRelationship#1{
1719   \bErRelationship{#1}
1720   \marginpar{
1721     \bErRelationship{\tiny\faGg{}}~R:~#1}
1722   }
1723 }

```

```
\bErMpAttribute Makro-Faulenzer: \let\a=\liErMpAttribute
```

```

1724 \def\bErMpAttribute#1{
1725   \bErAttribute{#1}
1726   \marginpar{
1727     \bErAttribute{\tiny\faCircleThin{}}~A:~#1}
1728   }
1729 }

```

```
\bErDatenbankName Makro-Faulenzer: \let\d=\liErDatenbankName
                    datenbank name
1730 \def\bErDatenbankName#1{
1731   {
1732     \footnotesize\texttt{(#1)}
1733   }
1734 }

1735 \ExplSyntaxOff
1736
```

formale-sprachen.sty

```
1737 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1738 \ProvidesPackage{bschlangaul-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
1739 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
```

```
1740 \directlua{
1741   formale_sprachen = require('bschlangaul-formale-sprachen')
1742 }
```

```
1743 \RequirePackage{hyperref}
```

```
1744 \bLadePakete{mathe,typographie}
```

```
\bMenge    $\bMenge{a, b, c}$:  $\{a,b,c\}$ 
Makro-Faulenzer: \let\m=\liMenge
```

```
1745 \def\bMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
1746 \def\bMenge#1{%
1747   \ifmmode%
1748     \bMengeOhneMathe{#1}%
1749   \else%
1750     $\bMengeOhneMathe{#1}$%
1751   \fi%
1752 }
```

```
\bEpsilon  \bEpsilon:  $\varepsilon$ 
Makro-Faulenzer: \let\e=\liEpsilon
```

```
1753 \def\bEpsilon{$\varepsilon$}
```

```
\bPotenzmenge  Umgeben mit geschweiften Klammern in einer Mathematik-Umgebung
```

```
1754 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
1755 \def\bPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
1756 \def\bPotenzmenge#1{$\bPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
```

```
\bZustandsmenge  \bZustandsmenge{z1, z2}:  $\{z_1, z_2\}$ 
```

```
1757 \let\bZustandsmengeOhneMathe=\bPotenzmengeOhneMathe
1758 \let\bZustandsmenge=\bPotenzmenge
```

```
\bUeberfuehrungsFunktion  \bUeberfuehrungsFunktion{z0, a}:  $\delta(z_0, a)$ 
Makro-Faulenzer: \let\d=\liUeberfuehrungsFunktion
```

```
1759 \def\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe#1{\delta(\erzeuge@tiefgestellt{#1})}
1760 \def\bUeberfuehrungsFunktion#1{
1761   \ifmmode
1762     \bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
1763   \else
1764     $\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
1765   \fi
1766 }
```

```
\bAlphabet  \bAlphabet{a, b} ( $\Sigma = \{a, b\}$ ):  $\Sigma = \{a,b\}$ 
```

```
1767 \def\bAlphabet#1{$\Sigma = \{ #1 \}$}
```

```
\bBandAlphabet  \bBandAlphabet{\bTuringLeerzeichen}:  $\Gamma = \Sigma \cup \{\square\}$ 
```

```
1768 \def\bBandAlphabet#1{$\Gamma = \Sigma \cup \{ #1 \}$}
```

```
\bZustandsBuchstabe
```

```
1769 \def\bZustandsBuchstabe{z}
```

```
\bZustandsBuchstabeGross
```

```
1770 \def\bZustandsBuchstabeGross{Z}
```



```

\zustandsmengeNr
1771 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
1772   $
1773   \{
1774     \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
1775   \}
1776   $
1777 }
1778 \def\bZustandsmengeNr#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabe}{#1}}

\bZustandsmengeNrGross
1779 \def\bZustandsmengeNrGross#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabeGross}{#1}}

\bZustandsname \bZustandsname{1}: $z_1$
1780 \def\bZustandsname#1{\$ \bZustandsBuchstabe_#1$}

\bZustandsnameGross \bZustandsnameGross{1}: $Z_1$
1781 \def\bZustandsnameGross#1{\$ \bZustandsBuchstabeGross_#1$}

\bAbleitung \bAbleitung{S -> aB -> ab}:  $S \vdash aB \vdash ab$ 
1782 \def\bAbleitung#1{\$ \directlua{formale_sprachen.formatiere_ableitung('#1')}$}

bProduktionsRegeln \begin{bProduktionsRegeln}[P_1]
    S -> S A B | EPSILON,
    B A -> A B,
    A A -> a a,
    B B -> b b
\end{bProduktionsRegeln}

1783 \NewDocumentEnvironment { bProduktionsRegeln }
1784 { 0{P} +b }
1785 {
1786   \bGeschweifteKlammern{#1}
1787   {
1788     \begin{align*}
1789       \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
1790     \end{align*}
1791   }{-0.2cm}{-1.5cm}
1792 } {}

\bProduktionen \bProduktionen{S -> A, A -> a}:  $\{S \rightarrow A, A \rightarrow a\}$ 
1793 \def\bProduktionen#1{
1794   \bMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
1795 }

\bZustandsnameTiefgestelltt Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1
Makro-Faulenzer: \let\z=\liZustandsnameTiefgestelltt
1796 \def\bZustandsnameTiefgestelltt#1{
1797   \ifmmode
1798     \bZustandsBuchstabe\sb{#1}
1799   \else
1800     \$\bZustandsBuchstabe\sb{#1}$
1801   \fi
1802 }

1803 \ExplSyntaxOn

\bAusdruck \bAusdruck[L_2]{a_1,a_2,\dots,a_n}\{n \in N\}:  $L_2 = \{a_1,a_2,\dots,a_n \mid n \in N\}$ 
    Ohne „=:“: \bAusdruck[] {x}{y}:  $\{x \mid y\}$ 
    Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:
    \$(.*) += +\\{ *(.*) ( *\\, *)?\\| ( *\\, *)?(.*) *\\}\\$
    \\bAusdruck[$1]{$2}{$5}

```

```

1804 \NewDocumentCommand{ \bAusdruck } { O{L} m m } {
1805   $
1806   \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
1807   \{
1808     \, #2 \,
1809     |
1810     \, #3 \,
1811   \}$
1812 }
1813 \ExplSyntaxOff

\bFlaci Link zur flaci.com Website: \bFlaci{Grxk1oczg}:
    Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der
    Hochschule Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz: flaci.com/Grxk1oczg

1814 \def\bFlaci#1{%
1815   \par
1816   {%
1817     \scriptsize
1818     Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
1819     Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
1820     Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
1821     \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
1822   }%
1823   \par
1824 }

\bGrammatik \bGrammatik[<grammtik-name>]{<variablen=V,alphabet=Σ,produktionen=P,start=S>}
    \bGrammatik{variablen={}, alphabet={}}

    - \bGrammatik{}:  $G = (V, \Sigma, P, S)$ 
    - \bGrammatik[G_1]{}:  $G_1 = (V, \Sigma, P, S)$ 
    - \bGrammatik{variablen={S,A,B}}:  $G = (\{S, A, B\}, \Sigma, P, S)$ 
    - \bGrammatik{alphabet={a,b}}:  $G = (V, \{a, b\}, P, S)$ 
    - \bGrammatik{start=X}:  $G = (V, \Sigma, P, X)$ 

1825 \ExplSyntaxOn
1826 \NewDocumentCommand {\bGrammatik} { O{G} m } {
1827   \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
1828   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
1829   \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
1830   \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
1831
1832   \keys_define:nn { grammatik } {
1833     variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\bMenge{##1}}},
1834     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
1835     produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\bProduktionen{##1}}},
1836     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
1837   }
1838
1839   \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
1840
1841   $#1 = (
1842     \l_variablen_tl,
1843     \l_alphabet_tl,
1844     \l_produktionen_tl,
1845     \l_start_tl
1846   )$
1847 }
1848 \ExplSyntaxOff
1849

```

formatierung.sty

```
1850 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1851 \ProvidesPackage{bschlangaul-formatierung}[2020/11/27]
```

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.

```
1852 \RequirePackage{mathpazo}
1853 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
1854 \setmainfont{texgyrepagella}
```

Farben

```
1855 \RequirePackage{xcolor}
1856 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
```

Überschriften

```
1857 \RequirePackage{titlesec}
1858 \titleformat{\chapter}[display]{\bfseries}{}{0pt}{\LARGE}
1859 \titlespacing{\chapter}{0pt}{0pt}{*1}
1860 \titleformat{\paragraph}[hang]{\normalsize\bfseries}{\theparagraph}{1em}{}
1861 \setcounter{secnumdepth}{0}
```

Listen

```
1862 \RequirePackage{paralist}
1863 \renewcommand\labelitemi{-}
1864 \renewcommand\labelitemii{-}
1865 \renewcommand\labelitemiii{-}
1866 \renewcommand\labelitemiv{-}
1867 % Counter: enumi enumii enumiii enumiv
1868 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \Alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
1869 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
1870 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
```

Kasten

```
1871 \RequirePackage{mdframed}
```

liKasten

```
1872 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
1873   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
1874 } {
1875   \end{mdframed}
1876 }
```

Header

```
1877 \RequirePackage{fancyhdr}
1878 \fancyhead[L,C,R]{}
1879 \fancyfoot[L]{}
1880 \fancyfoot[C]{}
1881 \fancyfoot[R]{\thepage}
1882 \pagestyle{fancy}
1883 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
1884 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
```

Zeilenabstände

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

```
1885 \RequirePackage{setspace}
```


gantt.sty

```

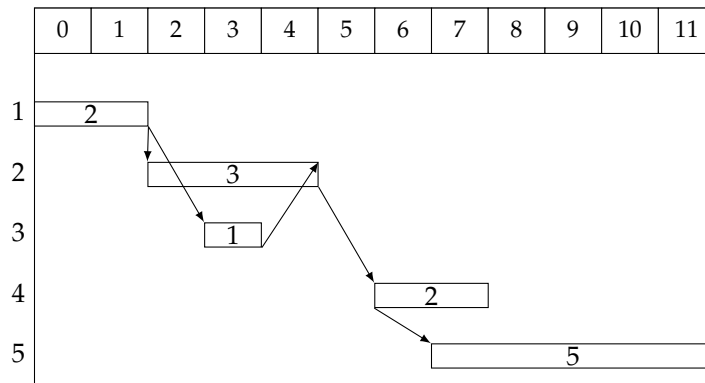
1887 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1888 \ProvidesPackage{bschlangaul-gantt}[2020/09/05]

\begin{ganttchart}[x unit=0.75cm, y unit chart=0.8cm]{0}{11}
\gantttitlelist{0,...,11}{1} \\\
\gantttbar[name=1]{1}{0}{1} \\\
\gantttbar[name=2]{2}{2}{4} \\\
\gantttbar[name=3]{3}{3}{3} \\\
\gantttbar[name=4]{4}{6}{7} \\\
\gantttbar[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}

```



```

1889 \RequirePackage{tikz-uml}
1890 \RequirePackage{pgfgantt}
1891 \setganttlinklabel{f-s}{}
1892 \setganttlinklabel{s-s}{}
1893 \setganttlinklabel{f-f}{}
1894 \setganttlinklabel{s-f}{}
1895

```

grafik.sty

```
1896 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1897 \ProvidesPackage{bschlangaul-grafik}[2020/12/27 Lädt das Paket
1898 TikZ, um Grafiken zeichnen zu können und graphicx um Bilder laden zu können.]

1899 \ExplSyntaxOn

1900 \RequirePackage{tikz}

1901 \RequirePackage{graphicx}

\bGrafikLogoPfad

1902 \def\bGrafikLogoPfad#1{
1903   \LehramtInformatikRepository / .tex / Logo / #1
1904 }

\bGrafikCCLizenz

1905 \NewDocumentCommand{ \bGrafikCCLizenz } { 0{} } {
1906   \includegraphics[#1]{
1907     \bGrafikLogoPfad{CC-by-nc-sa.eps}
1908   }
1909 }

\bGrafikLogo

1910 \NewDocumentCommand{ \bGrafikLogo } { 0{} } {
1911   \includegraphics[#1]{
1912     \bGrafikLogoPfad{Logo_nur-Pfade.eps}
1913   }
1914 }

1915 \ExplSyntaxOff

1916
```

graph.sty

```

1917 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1918 \ProvidesPackage{bschlangaul-graph}[2020/06/09]
1919 \RequirePackage{tikz}

```

Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)

```

1920 \RequirePackage{amsmath}

```

Für Adjazenz-Matrix

```

\[
\begin{blockarray}{ccccc}
& a & b & c & d & e \\
\begin{block}{c(ccccc)}
a & 0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
b & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
c & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
d & 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
e & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{block}
\end{blockarray}
\]

```

$$\begin{array}{c}
 a \quad b \quad c \quad d \quad e \\
 \begin{array}{c}
 a \\ b \\ c \\ d \\ e
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

```

1921 \RequirePackage{blkarray}

```

```

1922 \usetikzlibrary{arrows.meta}

```

```

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

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

```



```

1923 \tikzset{
1924   li graph/.style={
1925     every node/.style={
1926       rectangle,
1927       draw,
1928     },
1929     every edge/.style={
1930       >={Stealth[black]},
1931       draw,
1932     },
1933     every edge/.append style={
1934       every node/.style={
1935         sloped,
1936         auto,
1937       }
1938     }
1939   },
1940   li markierung/.style={
1941     ultra thick,
1942   }
1943 }

```

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}

```

```

1944 \NewDocumentEnvironment { liGraphenFormat }{ +b } {} {}

```

```

1945

```


hanoi.sty

```
1946 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1947 \ProvidesPackage{bschlangaul-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen
1948 von Hanoi-Grafiken]

Quelle: https://kleinco.de/latex-snippets/7/tikz-towers-of-hanoi-illustration-for-lat

1949 \RequirePackage{tikz}
1950 \RequirePackage{xcolor}

\bHanoi \bHanoi{anzahl-scheiben}{gewicht-scheibe/turm-nr,gewicht-scheibe/turm-nr},
z. B.: \bHanoi{4}{4/1,3/1,2/3,1/2}

1951 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
1952 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
1953 }
1954 \def\li@mget #1[#2]{%
1955 \csname #1#2\endcsname
1956 }
1957 \def\li@minc #1[#2] += #3{%
1958 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2] + #3}%
1959 \li@mset #1[#2] = \pgfmathresult
1960 }
1961
1962 \def\bHanoi#1#2{
1963   \edef\li@numdiscs{#1}
1964   \def\li@sequence{#2}
1965   \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
1966     % init colors
1967     \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,purp
1968     \li@mset col[\j]={\c};
1969     % draw poles and init pole counters
1970     \foreach \j in {1,2,3}{
1971       \li@mset pos[\j]=0
1972       \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
1973     }
1974     % draw base
1975     \draw (.5,-.5) -- +(3,0);
1976     % draw discs
1977     \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
1978       \draw[draw={\li@mget col[\i]}] (\j,\li@mget pos[\j]) +(-.4*\i/\li@numdiscs,0) -- +(.4*
1979       \li@minc pos[\j] += {.5}
1980     }
1981   \end{tikzpicture}
1982 }

1983
```

index.sty

```
1984 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1985 \ProvidesPackage{bschlangaul-index}[2021/09/12 Den Index anzeigen
1986 lassen]

1987 \ExplSyntaxOn

1988 \RequirePackage{makeidx}

    Anzeigen des Indexes auf der rechten Seite
1989 \RequirePackage{showidx}

    Überschreiben des Makros aus showidx um kleinere Schrift zu bekommen
1990 \def\@showidx#1
1991 {%
1992 \insert
1993 \indexbox
1994 {
1995     \tiny
1996     \hsize\marginparwidth
1997     \hangindent\marginparsep \parindent\z@
1998     \everypar{}\let\par\@par \parfillskip\@flushglue
1999     \lineskip\normallineskip
2000     \baselineskip .8\normalbaselineskip\sloppy
2001     \raggedright \leavevmode
2002     \vrule \@height .7\normalbaselineskip \@width \z@\relax
2003     #1\relax
2004     \vrule \@height \z@ \@depth .3\normalbaselineskip \@width \z@
2005 }
2006 }

2007 \makeindex

2008 \ExplSyntaxOff

2009
```

komplexitaetstheorie.sty

2010 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
 2011 \ProvidesPackage{bschlangaul-komplexitaetstheorie}[2021/07/08 Zum
 2012 Setzen von Karp's NP-vollständigen Problemen, Hilfsmakros für die
 2013 Polynomialzeitreduktion.]

Faulenzer

\let\n=\bProblemName
 \let\r=\bPolynomiellReduzierbar
 \let\b=\bProblemBeschreibung

2014 \bLadePakete{mathe}

Für das Makro \bProblemBeschreibung{}{}{} benötigt.

2015 \RequirePackage{mdframed}

\bStrich \$L\$, \bStrich{L}\$: L, L'

2016 \def\bStrich#1{#1^\prime}

\bProblemName Zu Setzen von Problemnamen wie zum Beispiel SAT, COL, VERTEX COVER

Makro-Faulenzer: \let\n=\liProblemName

\bProblemName: SAT VERTEX COVER

2017 \def\bProblemName#1{\texttt{\textsc{#1}}}

\bProblemBeschreibung Zu setzen von Problem-Beschreibungen:

\bProblemBeschreibung
 {}
 {}
 {}

<p style="text-align: center;">CLIQUE</p> <p>Gegeben: Ein ungerichteter Graph $G = (V, E)$, eine Zahl $k \in \mathcal{N}$</p> <p>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?</p>
--

Makro-Faulenzer: \let\b=\liProblemBeschreibung

2018 \def\bProblemBeschreibung#1#2#3{
 2019 \begin{mdframed}[
 2020 userdefinedwidth=9cm,
 2021 align=center,
 2022 backgroundcolor=white!0,
 2023]
 2024 \centerline{\large\bProblemName{#1}}
 2025
 2026 \medskip
 2027
 2028 \begin{description}
 2029 \item[Gegeben:] #2
 2030 \item[Frage:] #3
 2031 \end{description}
 2032 \end{mdframed}
 2033 }

```

\bPolynomiellReduzierbar Makro-Faulenzer: \let\r=\liPolynomiellReduzierbar

2034 \NewDocumentCommand{ \bPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
2035 \begin{displaymath}
2036 \bProblemName{#1}
2037 \preceq_{#2}
2038 \bProblemName{#3}
2039 \end{displaymath}
2040 }

\bProblemVertexCover

2041 \def\bProblemClique{%
2042 Das \textbf{Cliquesproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
2043 Mindestgröße  $n$  in einem gegebenen Graphen.
2044 \footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
2045 Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
2046 Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
2047 \footcite{wiki:cliquesproblem}
2048 }

\bProblemVertexCover

2049 \def\bProblemVertexCover{%
2050 %
2051 Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\bProblemName{Vertex Cover})
2052 fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
2053 Zahl  $k$  eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens  $k$  existiert.
2054 \footcite{wiki:knotenueberdeckung}
2055
2056 Das heißt, ob es eine aus maximal  $k$  Knoten bestehende Teilmenge  $U$ 
2057 der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
2058 mindestens einem Knoten aus  $U$  verbunden ist.
2059 \footcite[Seite 78]{theo:fs:4}%
2060 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2061 \def\bProblemSubsetSum{%
2062 Das \textbf{Teilsommenproblem} (\bProblemName{Subset Sum} oder
2063 \bProblemName{SSP}) ist ein spezielles Rucksackproblem.
2064 \footcite{wiki:teilsommenproblem}
2065 Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen  $I = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ .
2066 Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
2067 größer als eine gegebene obere Schranke  $c$  ist.
2068 \footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
2069 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2070 \def\bProblemSat{%
2071 Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \bProblemName{Sat}
2072 und \bProblemName{k-SAT} mit  $k \geq 3$ ,  $k \in \mathbb{N}$  (Satz von
2073 Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
2074 ist. \footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
2075 \emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
2076 Anzahl der Variablen mit Hilfe einer Wahrheitstabelle entscheidbar.
2077 Diese \emph{Wahrheitstabelle} kann nicht in polynomieller Zeit
2078 aufgestellt werden.
2079 \footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
2080 }

2081

```

kontrollflussgraph.sty

2082 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2083 \ProvidesPackage{bschlangaul-kontrollflussgraph}[2020/11/07]

Faulenzer

```
\let\b=\bBedingung
\let\c=\bKontrollCode
\let\f=\bBedingungFalsch
\let\k=\bKontrollTextzeileKnoten
\let\p=\bKontrollKnotenPfad
\let\w=\bBedingungWahr
```

TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{bKontrollflussgraph}[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{bKontrollflussgraph}
```

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 = ...}]
```

```

2084 \RequirePackage{tikz}
2085 \usetikzlibrary{positioning}
2086 \tikzset{
2087   li kontrollfluss/.style={
2088     knoten/.style={
2089       circle,
2090       draw
2091     },
2092     usebox/.style={
2093       draw,
2094       rectangle,
2095       font=\scriptsize,
2096       anchor=west,
2097       align=left,
2098     },
2099     bedingung/.style={
2100       midway,
2101       draw=none,
2102       font=\scriptsize
2103     },
2104     knotenbeschriftung/.style={
2105       draw,
2106       rectangle,
2107       midway,
2108       font=\scriptsize
2109     },
2110     wahr/.style={
2111       thick
2112     },
2113     falsch/.style={
2114       dashed
2115     },
2116     every node/.style={
2117       circle,
2118       draw,
2119     },
2120     every edge/.append style={
2121       every node/.style={
2122         draw=none,
2123         bedingung,
2124       }
2125     },
2126     every path/.style={
2127       draw,
2128       ->,
2129     },
2130     every pin/.style={
2131       draw,
2132       dotted,
2133       rectangle,
2134       pin position=right
2135     },
2136     every pin edge/.style={
2137       dotted,
2138       arrows=-,
2139     }
2140   }
2141 }

```

Umgebungen

bKontrollflussgraph

```

2142 \NewDocumentEnvironment { bKontrollflussgraph } { 0{ } } {

```

```

2143 \begin{tikzpicture}[
2144     li kontrollfluss,
2145     #1
2146 ]
2147 } {
2148 \end{tikzpicture}
2149 }

```

Makros

\bAnweisung

```
2150 \def\bAnweisung#1(#2,#3){\node[knoten] at (#2,#3) (#1) {#1};}
```

\bBedingung **Makro-Faulenzer:** \let\b=\liBedingung

```
2151 \def\bBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{\texttt{#2}}}
```

\bBedingungWahr **Makro-Faulenzer:** \let\w=\liBedingungWahr

```
2152 \def\bBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
```

\bBedingungFalsch **Makro-Faulenzer:** \let\f=\liBedingungFalsch

```
2153 \def\bBedingungFalsch#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[false]}}}
```

\bKontrollCode **Makro-Faulenzer:** \let\c=\liKontrollCode

```
2154 \def\bKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
```

\bKontrollTextzeileKnoten **Makro-Faulenzer:** \let\k=\liKontrollTextzeileKnoten

```
2155 \def\bKontrollTextzeileKnoten#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform shape] \node[draw,c
```

\bKontrollKnotenPfad **Makro-Faulenzer:** \let\p=\liKontrollKnotenPfad

```
2156 \ExplSyntaxOn
```

```
2157 \NewDocumentCommand { \bKontrollKnotenPfad } { m }
```

```
2158 {
```

```
2159   \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { #1 }
```

```
2160   \seq_set_map:Nnn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\bKontrollTextzeileKnoten{##1}}
```

```
2161   \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
```

```
2162 }
```

```
2163 \ExplSyntaxOff
```

```
2164
```

kopfzeile.sty

```
2165 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2166 \ProvidesPackage{bschlangaul-kopfzeile}[2021/08/20 Kopf-
2167 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]

2168 \ExplSyntaxOn

2169 \RequirePackage{bschlangaul-meta}

2170 \cs_new:Npn \kopfzeile_schrift:n #1
2171 {
2172   {
2173     \scriptsize
2174     #1
2175   }
2176 }

2177 \cs_new:Npn \setze_kopf_fusszeilen:nn #1 #2
2178 {
2179   \fancyhead{}
2180   \fancyhead[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaBschlangaulSammlung}}
2181   \fancyhead[C]{\kopfzeile_schrift:n{#1}}
2182   \fancyhead[R]{\kopfzeile_schrift:n{#2}}
2183
2184   \fancyfoot{}
2185   \fancyfoot[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaHermineFriends}}
2186   \fancyfoot[C]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaEmail}}
2187   \fancyfoot[R]{\kopfzeile_schrift:n{\thepage}}
2188
2189   \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
2190   \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
2191 }

2192 \cs_new:Npn \setze_kopfzeile_oben_rechts:n #1
2193 {
2194   \fancyhead[R] {
2195     \kopfzeile_schrift:n { #1 }
2196   }
2197 }

    Das Makro darf nicht in der Präambel aufgerufen werden, da es die Textbreite
braucht.

2198 \cs_new:Npn \repariere_kopfzeile_breite:
2199 {
2200   \setlength{\headwidth}{\textwidth}
2201 }

2202 \ExplSyntaxOff

2203
```


literatur-dummy.sty

2204 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2205 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur-dummy}[2020/11/27]

\literatur

2206 \def\literatur{}

\footcite

2207 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

2208 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}

2209

literatur.sty

```
2210 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2211 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur}[2020/11/27]

2212 \RequirePackage{csquotes}
2213 \RequirePackage[
2214   bibencoding=utf8,
2215   citestyle=authortitle,
2216   backend=biber,
2217 ]{biblatex}
2218 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
2219 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_OOMUP.bib}
2220 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
2221 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}
2222 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}
2223 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}
2224 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}
2225 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
2226 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
2227 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
2228 % To allow footnotes in the heading
2229 \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

\literatur

2230 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}

2231
```

makros.sty

```
2232 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2233 \ProvidesPackage{bschlangaul-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
2234 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
2235 anderen Paket passen]
```

```
2236 \RequirePackage{hyperref}
```

```
2237 \RequirePackage{graphicx}
```

Für die Umgebung bQuellen benötigt.

```
2238 \RequirePackage{paralist}
```

```
2239 \ExplSyntaxOn
```

\inhaltsverzeichnis

```
2240 \def\inhaltsverzeichnis {
2241   \begin{mdframed}
2242     \begin{group}
2243       \let\clearpage\relax
2244       \tableofcontents
2245     \end{group}
2246   \end{mdframed}
2247 }
```

\bEmph **\bEmph** (**\marginpar** and **\emph**)

```
2248 \def\bEmph#1
2249 {
2250   \emph{#1}
2251   \marginpar{
2252     \tiny#1
2253   }
2254 }
```

\SLASH

```
2255 \newcommand\SLASH{\char`\\}
```

\bPseudoUeberschrift Text, der sich wie eine Überschrift verhält.

```
2256 \newcommand{\bPseudoUeberschrift}[1]{
2257   \bigskip
2258
2259   \par
2260   \noindent
2261   \textbf{#1}
2262
2263   \medskip
2264
2265   \keine_einrueckung:
2266 }
```

bProjektSprache **\begin{bProjektSprache}{NameProjektSprache}** **\end{bProjektSprache}**: Zum 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.

```
2267 \NewDocumentEnvironment { bProjektSprache }{ o +b } {} {}
```

liEinbettung

```
2268 \NewDocumentEnvironment { liEinbettung }{ o +b } {#2} {}
```

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{ bAdditum } { o }
{
  \ifADDITUM
  \else
    % Alles in eine Box verschieben und die dann ignorieren.
    \setbox 0 \vbox
    \bgroup
    \fi

  \begin{frame}
} {
  \end{frame}

  \ifADDITUM
  \else
    \egroup
  \fi
}
```

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

```
2269 \NewDocumentEnvironment{ bAntwort } { 0{standard} }
2270 {
2271   \ifANTWORT
2272   \else
2273     \setbox 0 \vbox
2274     \bgroup
2275     \fi
2276
2277   \str_case:nn {#1} {
2278     {standard} {
2279       \def\beschriftung{}
2280       \mdfsetup{backgroundcolor=gray!1}
2281     }
2282     {richtig} {
2283       \def\beschriftung{richtig}
2284       \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
2285     }
2286     {falsch} {
2287       \def\beschriftung{falsch}
2288       \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
2289     }
2290     {muster} {
2291       \def\beschriftung{Musterlösung}
2292       \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
2293     }
2294   }
2295   \ifx\beschriftung\empty\else
2296     \noindent
2297     \textbf{\beschriftung{}}:}
2298   \fi
2299   \begin{mdframed}[
2300     frametitle={\scriptsize\mdseries Lösungsvorschlag},
2301     innertopmargin=6pt,
2302     frametitleaboveskip=-10pt,
2303     frametitlealignment=\raggedleft
2304   ]
```

```

2305 }
2306 {
2307   \end{mdframed}
2308   \ifANTWORT
2309   \else
2310     \egroup
2311   \fi
2312 }

```

bAdditum Zusätzliches Material bei Aufgaben, das zum Lösen der Aufgaben nicht unbedingt nötig ist, z. b. Hintergrundinformation, Test-Dateien, komplette Code-Dateien.

```

2313 \NewDocumentEnvironment{ bAdditum } { o }
2314 {
2315   \ifADDITUM
2316   \else
2317     \setbox 0 \vbox
2318     \bgroup
2319   \fi
2320
2321   \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
2322     \IfNoValueTF {#1}
2323     {
2324       \bPseudoUeberschrift{Additum}
2325     }
2326     {
2327       \bPseudoUeberschrift{Additum:~#1}
2328     }
2329 }
2330 {
2331   \end{mdframed}
2332
2333   \ifADDITUM
2334   \else
2335     \egroup
2336   \fi
2337 }

```

bExkurs \begin{bExkurs}[Linear rekursiv]
 Die häufigste Rekursionsform ist die lineare Rekursion, bei der in jedem Fall der rekursiven Definition höchstens ein rekursiver Aufruf vorkommen darf.
 \end{bExkurs}

Exkurs: Linear rekursiv

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

```

2338 \NewDocumentEnvironment{ bExkurs }{ o +b }
2339 {
2340   \ifEXKURS
2341     \vspace{0.2cm}%
2342     \begin{mdframed}[
2343       backgroundcolor=white,
2344       bottomline=false,
2345       innermargin=1cm,
2346       leftline=true,
2347       linecolor=black,
2348       linewidth=0.1cm,
2349       outermargin=1cm,
2350       rightline=false,
2351       topline=false,
2352     ]

```

```

2353      \footnotesize
2354      \noindent%
2355      \textbf{Exkurs:~#1}\par%
2356      \noindent%
2357      #2
2358      \end{mdframed}
2359      \vspace{0.2cm}
2360 \else
2361 \fi
2362 }
2363 {}

```

bQuellen <https://tex.stackexchange.com/a/229004>

```

\begin{bQuellen}
\item Quelle 1
\item Quelle 2
\end{bQuellen}

```

Weiterführende Literatur:

- Quelle 1
- Quelle 2

```

2364 \cs_new:Npn \listen_punkt:n #1
2365 {
2366   \item #1
2367 }
2368 \NewDocumentEnvironment { bQuellen }{ +b }
2369 {
2370   \seq_clear_new:N \l_quellen
2371   \seq_set_split:Nnn \l_quellen {\item} {#1}
2372   \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
2373   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
2374     \footnotesize
2375     \noindent
2376     \textsf{\textbf{Weiterführende-Literatur:}}
2377     \medskip
2378     \begin{compactitem}
2379       \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen_punkt:n}
2380     \end{compactitem}
2381   \end{mdframed}
2382
2383   \keine_einrueckung:
2384 } {}

```

`\bFussnoteUrl` `\bFussnoteUrl[<zusätzlicher-text>]{<url>}` `\bFussnoteUrl[zusätzlicher Text]{url}`:
Eine HTTP-URL als Fußnote setzen.

```

2385 \NewDocumentCommand { \bFussnoteUrl } { o m }
2386 {
2387   \footnote{
2388     \url{#2}
2389     \IfNoValueTF{#1}
2390     {}
2391     {
2392       ~(#1)
2393     }
2394   }
2395 }
2396

```

`\bFussnoteLink` `\bFussnoteLink[<zusätzlicher-text>]{<link-text>}{<url>}` `\bFussnoteLink[zusätzlicher Text]{text}`:
Einen Link, d. h. einen Link-Text und eine URL als Fußnote setzen.

```

2397 \NewDocumentCommand{ \bFussnoteLink } { o m m }
2398 {
2399   \footnote{
2400     \href{#3}{#2}
2401     \IfNoValueTF{#1}
2402     {}
2403     {
2404       ~(#1)
2405     }
2406   }
2407 }

\bLinie Eine horizontale Linie
2408 \def\bLinie{
2409   \par
2410   \noindent
2411   \rule
2412   {
2413     \textwidth
2414   }
2415   {
2416     0.4pt
2417   }
2418 }

\zB
2419 \def\zB{z.\,B.\,~}

\ZB
2420 \def\ZB{Z.\,B.\,~}

\dh
2421 \def\dh{d.\,h.\,~}

2422 \ExplSyntaxOff
2423

```

master-theorem.sty

2424 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2425 \ProvidesPackage{bschlangaul-master-theorem}[2021/04/13]

Faulenzer

\let\O=\bO

\let\o=\bOomega

\let\T=\bT

\let\t=\bTheta

\bMasterVariablenDeklaration

{3} % a

{3} % b

{\mathcal{O}(1)} % f(n)

\bMasterFallRechnung

% 1. Fall

{für $\varepsilon = 4$: \}

$f(n) = 5n^2 \in \mathcal{O}(n^{\log_2 8 - 4}) = \mathcal{O}(n^{\log_2 4}) = \mathcal{O}(n^2)$

% 2. Fall

$f(n) = 5n^2 \notin \mathcal{T}(n^{\log_2 8}) = \mathcal{T}(n^3)$

% 3. Fall

$f(n) = 5n^2 \notin \mathcal{O}(n^{\log_2 8 + \varepsilon})$

\bMasterWolframLink{T[n]=9T[n/3]\%2B5n^2}

\bMasterVariablenDeklaration

{ } % a

{ } % b

{ } % f(n) ohne \$mathe\$

\bMasterFallRechnung

% 1. Fall

{ }

% 2. Fall

{ }

% 3. Fall

{ }

$\rightarrow T(n) \in \mathcal{T}(n^2 \cdot \log n)$

\bMasterWolframLink{T[n]=9T[n/3]\%2B5n^2}

2426 \ExplSyntaxOn

2427 \RequirePackage{amsmath}

\bRundeKlammer

2428 \def\bRundeKlammer#1{

2429 \negthinspace \left(#1 \right)

2430 }

\bTheta \bTheta{n^2}: $\Theta(n^2)$

2431 \def\bThetaOhneMathe#1{

2432 \Theta \bRundeKlammer{#1}

2433 }

2434 \def\bTheta#1{

2435 \ifmmode

2436 \bThetaOhneMathe{#1}

2437 \else

2438 $\bThetaOhneMathe{#1}$

2439 \fi

2440 }


```

\Omega \Omega{n^2}: \Omega(n^2)
2441 \def\OmegaOhneMathe#1{
2442   \Omega \RundeKlammer{#1}
2443 }
2444 \def\Omega#1{
2445   \ifmmode
2446     \OmegaOhneMathe{#1}
2447   \else
2448     $\OmegaOhneMathe{#1}$
2449   \fi
2450 }

\O \O{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
2451 \def\OOhneMathe#1{
2452   \mathcal{O} \RundeKlammer{#1}
2453 }
2454 \def\O#1{
2455   \ifmmode
2456     \OOhneMathe{#1}
2457   \else
2458     $\OOhneMathe{#1}$
2459   \fi
2460 }

\T Makro-Faulenzer: \let\T=\liT
      \T{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \T{}{2}: T(\frac{n}{2})
2461 \def\TOhneMathe#1#2{
2462   \tl_if_blank:nTF {#1}
2463   {}
2464   {#1 \cdot }
2465   T
2466   \RundeKlammer{\frac{n}{#2}}
2467 }
2468 \def\T#1#2{
2469   \ifmmode
2470     \TOhneMathe{#1}{#2}
2471   \else
2472     $\TOhneMathe{#1}{#2}$
2473   \fi
2474 }

\bRekursionsGleichung \bRekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{b}) + f(n)
2475 \def\bRekursionsGleichung{
2476   $T(n) = \T{a}{b} + f(n)$
2477 }

\bBedingungEins \bBedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
2478 \def\bBedingungEins{
2479   $f(n) \in \O{n^{\log\sb{b}a - \varepsilon}}$
2480 }

\bBedingungZwei \bBedingungZwei: f(n) \in \Theta(n^{\log_b a})
2481 \def\bBedingungZwei{
2482   $f(n) \in \Theta{n^{\log\sb{b}a}}$
2483 }

\bBedingungDrei \bBedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
2484 \def\bBedingungDrei{
2485   $f(n) \in \Omega{n^{\log\sb{b}a + \varepsilon}}$
2486 }

2487 \ExplSyntaxOff

```

\bMasterVariablen

```

2488 \def\bMasterVariablen{
2489   \begin{displaymath}
2490     T(n) = \bT{a}{b} + f(n)
2491   \end{displaymath}
2492
2493   \begin{itemize}
2494     \item[$a = $]
2495       Anzahl der rekursiven Aufrufe, Anzahl der Unterprobleme in der
2496       Rekursion
2497       ($a \geq 1$).
2498
2499     \item[$\textstyle{\frac{1}{b}} = $]
2500       Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
2501       repräsentiert wird, Anteil an der Verkleinerung des Problems ($b > 1$).
2502
2503     \item[$f(n) = $]
2504       Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
2505       die Kombination der Teillösungen entstehen. Eine von $T(n)$
2506       unabhängige und nicht negative Funktion.
2507   \end{itemize}
2508   \footcite{wiki:master-theorem}
2509   \footcite[Seite 19-35]{aud:fs:2}
2510 }
```

\bMasterFaelle

```

2511 \def\bMasterFaelle{
2512   \begin{description}
2513     \item[1. Fall:]
2514       $T(n) \in \bTheta{n^{\log\sb{b}a}}$
2515
2516       \hfill falls \bBedingungEins
2517       für $\varepsilon > 0$
2518
2519     \item[2. Fall:]
2520       $T(n) \in \bTheta{n^{\log\sb{b}a} \cdot \log n}$
2521
2522       \hfill falls \bBedingungZwei
2523
2524     \item[3. Fall:]
2525       $T(n) \in \bTheta{f(n)}$
2526
2527       \hfill falls \bBedingungDrei
2528       für $\varepsilon > 0$
2529       und ebenfalls für ein $c$ mit $0 < c < 1$ und alle hinreichend großen $n$
2530       gilt:
2531       $a \cdot f(\textstyle{\frac{n}{b}}) \leq c \cdot f(n)$
2532   \end{description}
2533 }
```

\bMasterVariablenDeklaration

```

2534 \def\bMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
2535   \begin{description}
2536     \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
2537
2538     \bRekursionsGleichung
2539
2540     \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
2541
2542     #1
2543
2544     \item[Anteil Verkleinerung des Problems ($b$):] \strut
2545   \end{description}
}
```

```

2546   um  $\frac{1}{\#2}$  also  $b = \#2$ 
2547
2548   \item[Laufzeit der rekursiven Funktion ( $f(n)$ ):] \strut
2549
2550    $\#3$ 
2551
2552   \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
2553
2554    $T(n) = T(\#1\{\#2\} + \#3$ 
2555 \end{description}
2556 }

```

\bMasterFallRechnung

```

2557 \def\bMasterFallRechnung#1#2#3{
2558   \begin{description}
2559     \item[1. Fall:] \bBedingungEins:
2560
2561      $\#1$ 
2562
2563     \item[2. Fall:] \bBedingungZwei:
2564
2565      $\#2$ 
2566
2567     \item[3. Fall:] \bBedingungDrei:
2568
2569      $\#3$ 
2570   \end{description}
2571 }

```

\bMasterExkurs

```

2572 \def\bMasterExkurs{
2573   \begin{bExkurs}[Master-Theorem]
2574     \bMasterVariablen
2575
2576     \noindent
2577     Dann gilt:
2578
2579     \bMasterFaelle
2580   \end{bExkurs}
2581 }

```

\bMasterWolframLink Link zu Wolframalpha (+ durch Prozent 2B ersetzen)

```

2582 \def\bMasterWolframLink#1{
2583   Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
2584   \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=\#1\{WolframAlpha\}
2585 }

```

```

2586

```

mathe.sty

```
2587 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2588 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2020/06/10]
2589
2590 % for example \ltimes \rtimes
2591 %\RequirePackage{amssymb}
2592 \RequirePackage{amsmath}
2593
2594 %%
2595 % \mlq \mrq
2596 %%
2597 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{`}`}
2598 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{`'}`}
2599
```

meta.sty

```
2600 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2601 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-meta}[2021/09/10 Sammlung
2602 von Textschnipseln, die das Projekt beschreiben]
```

```
2603 \ExplSyntaxOn
```

```
2604 \bLadePakete{grafik}
```

Einfache Makros (Low level)

\bMetaBschlangaulSammlung

```
2605 \def\bMetaBschlangaulSammlung
2606 {
2607   Die-Bschlangaul-Sammlung
2608 }
```

\bMetaHermineFriends

```
2609 \def\bMetaHermineFriends
2610 {
2611   Hermine-Bschlangaul-and-Friends
2612 }
```

\bMetaUeberDasProjekt

```
2613 \def\bMetaUeberDasProjekt
2614 {
2615   Eine-freie-Aufgabensammlung-mit-Lösungen-
2616   von-Studierenden-für-Studierende-
2617   zur-Vorbereitung-auf-die-1.-Staatsexamensprüfungen-
2618   des-Lehramts-Informatik-in-Bayern.
2619 }
```

\bMetaCCLink

```
2620 \def\bMetaCCLink
2621 {
2622   Diese-Materialsammlung-unterliegt-den-Bestimmungen-der-
2623   \href
2624   {
2625     https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
2626   }
2627   {
2628     Creative-Commons-Namensnennung-Nicht-kommerziell-Share-Alike-4.0-
2629     International-Lizenz
2630   }.
2631 }
```

\bMetaEmail

```
2632 \def\bMetaEmail
2633 {
2634   hermine.bschlangaul@gmx.net
2635 }
```

\bMetaEmailLink

```
2636 \def\bMetaEmailLink
2637 {
2638   \href
2639   {
2640     mailto:\bMetaEmail
2641   }{
2642     \bMetaEmail
2643   }
2644 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2645 \def\bMetaHilfMit
2646 {
2647   Hilf~mit!~
2648
2649   Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
2650
2651   Das~ist~ein~Community~Projekt.~
2652
2653   Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
2654   herzlich~willkommen~---egal~wie---per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
2655   \bMetaEmailLink.
2656 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2657 \def\bMetaQuelltext
2658 {
2659   Der~\TeX-Quelltext~dieses~Dokuments~kann~unter~folgender~
2660   URL~aufgerufen~werden:~
2661 }
```

Zusammengesetzte Makros (High level)

Plaziert zwei Minipages nebeneinander. Die erste Umgebung ist für eine Logo gedacht, die zweite für einen Text

```
2662 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2
2663 {
2664   \begin{center}
2665     \begin{minipage}[c]{5.5cm}
2666       #1
2667     \end{minipage}
2668
2669     \begin{minipage}[c]{10cm}
2670       #2
2671     \end{minipage}
2672   \end{center}
2673 }
```

`\bLogoTextProjekt`

```
2674 \def\bLogoTextProjekt
2675 {
2676   \logo_dann_text:nn
2677   {
2678     \bGrafikLogo[width=5cm]
2679   }
2680   {
2681     {
2682       \bfseries
2683       \bMetaBschlangaulSammlung
2684     }
2685     \par
2686
2687     \bMetaHermineFriends
2688     \par
2689
2690     \medskip
2691
2692     \begin{spacing}{1}
2693       \footnotesize
2694       \bMetaUeberDasProjekt
2695     \end{spacing}
2696   }
2697 }
```

`\bLogoTextCCLizenz`

```
2698 \def\bLogoTextCCLizenz
2699 {
2700   \logo_dann_text:nn
2701   {
2702     \centerline{\bGrafikCCLizenz[width=3cm]}
2703   }
2704   {
2705     \begin{spacing}{1}
2706       \scriptsize
2707       \bMetaCCLink
2708     \end{spacing}
2709   }
2710 }

2711 \ExplSyntaxOff
2712
```

minimierung.sty

```
2713 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2714 \ProvidesPackage{bschlangaul-minimierung}[2021/03/13 Für den
2715 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]

2716 \bLadePakete{typographie}

\let\z=\bZustandsnameTiefgestellt
\let\f=\bFussnote
\let\l=\bLeereZelle
\let\Z=\bZustandsPaar
\let\erklaerung=\bMinimierungErklaerung

\begin{tabular}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|}
\hline
\z0 & \l & & \l & & \l & & \l & & \l & & \l & \\
\z1 & & & \l & & \l & & \l & & \l & & \l & \\
\z2 & & & & & \l & & \l & & \l & & \l & \\
\z3 & & & & & & & \l & & \l & & \l & \\
\z4 & & & & & & & & & \l & & \l & \\
\z5 & & & & & & & & & & & \l & \\
\z6 & & & & & & & & & & & & \l & \\
\z7 & & & & & & & & & & & & & \l & \\
\z8 & & & & & & & & & & & & & & \l & \\
& & \z0 & & \z1 & & \z2 & & \z3 & & \z4 & & \z5 & & \z6 & & \z7 & & \z8 & \\
\end{tabular}

\end{tabular}

\bFussnoten

\begin{liUebergangsTabelle}{0}{1}
\Z01 & \Z10 & \Z23 & \\
\Z05 & \Z15 & \Z25 & \f2 \\
\Z15 & \Z05 & \Z35 & \f2 \\
\Z23 & \Z44 & \Z55 & \\
\Z24 & \Z44 & \Z55 & \\
\Z34 & \Z44 & \Z55 & \\
\end{liUebergangsTabelle}

\bFussnote

2717 \def\bFussnote#1{\$x_{#1}\$}

2718 \def\li@fussnote@text#1#2{
2719 \bFussnote{#1}
2720 \quad
2721 {\footnotesize #2}
2722 }

\bFussnoteEinsText
2723 \def\bFussnoteEinsText{
2724 \li@fussnote@text{1}
2725 {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
2726 }

\bFussnoteZweiText
2727 \def\bFussnoteZweiText{
2728 \li@fussnote@text{2}
2729 {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
2730 }

\bFussnoteDreiText
2731 \def\bFussnoteDreiText{
2732 \li@fussnote@text{3}
```



```

2733 {In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
2734 }

```

`\bFussnoteVierText`

```

2735 \def\bFussnoteVierText{
2736   \li@fussnote@text{4}
2737   {...}
2738 }

```

`\bFussnoten`

x_1	Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.
x_2	Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.
x_3	In weiteren Iterationen markierte Zustände.
x_4	...

```

2739 \def\bFussnoten{
2740   \bigskip
2741
2742   \noindent
2743   \bFussnoteEinsText
2744
2745   \noindent
2746   \bFussnoteZweiText
2747
2748   \noindent
2749   \bFussnoteDreiText
2750
2751   \noindent
2752   \bFussnoteVierText
2753 }

```

`\bLeereZelle`

```

\bLeereZelle:  $\emptyset$ 
Makro-Faulenzer: \let\l=\liLeereZelle
2754 \def\bLeereZelle{\$\emptyset\$}

```

`\bZustandsPaarVariablenName`

```

2755 \def\bZustandsPaarVariablenName{z}

```

`\bZustandsPaar`

```

2756 \def\bZustandsPaar#1#2{
2757   $(
2758     \bZustandsPaarVariablenName_#1,
2759     \bZustandsPaarVariablenName_#2
2760   )$
2761 }

```

`liUebergangsTabelle`

```

2762 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
2763 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
2764   \bPseudoUeberschrift{Übergangstabelle}
2765   \begin{center}
2766     \begin{tabular}{r|l|l}
2767       \textbf{Zustandspaar} & \textbf{#1} & \textbf{#2} \\ \hline
2768     \end{tabular}
2769   \end{center}
2770 }
2771 }

```

`bUeberschriftDreiecksTabelle`

`\bUeberschriftDreiecksTabelle:`

Minimierungstabelle (Table filling)

```

2772 \ExplSyntaxOn

```

```

2773 \def\bUeberschriftDreiecksTabelle{
2774   \bPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2775 }

```

\bMinimierungErklaerung **Makro-Faulenzer:** \let\verklaerung=\liMinimierungErklaerung

— Der Minimierungs-Algorithmus (auch Table-Filling-Algorithmus genannt) trägt in seinem Verlauf eine Markierung in alle diejenigen Zellen der Tabelle ein, die zueinander nicht äquivalente Zustände bezeichnen. Die Markierung „ x_n “ in einer Tabellenzelle (i, j) bedeutet dabei, dass das Zustandspaar (i, j) in der k -ten Iteration des Algorithmus markiert wurde und die Zustände i und j somit zueinander $(k - 1)$ -äquivalent, aber nicht k -äquivalent und somit insbesondere nicht äquivalent sind. Bleibt eine Zelle bis zum Ende unmarkiert, sind die entsprechenden Zustände zueinander äquivalent. —

```

2776 \def\bMinimierungErklaerung{
2777   %\footcite[Seite-19]{koenig}
2778   \bParagraphMitLinien{
2779     Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2780     trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2781     diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2782     Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~„ $x_{\sb{n}}$ “~in~einer~Tabellenzelle~( $i$ ,~
2783      $j$ )~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~( $i$ ,~ $j$ )~in~der~ $k$ -ten~
2784     Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~ $i$ ~und~ $j$ ~
2785     somit~zueinander~( $k-1$ )~äquivalent,~aber~nicht~ $k$ -äquivalent~und~
2786     somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2787     unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2788   }
2789 }
2790 \ExplSyntaxOff

```

2791

normalformen.sty

```
2792 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2793 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen}[2020/12/10]
2794 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhängigkeiten,
2795 Attributhülle]
```

Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer

```
2796 \bLadePakete{mathe,typographie}
2797 \directlua{
2798   helfer = require('bschlangaul-helfer')
2799   normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
2800 }
```

Faulenzer

```
\let\ah=\bAttributHuelle
\let\ahL=\bLinksReduktion
\let\ahl=\bLinksReduktionInline
\let\ahr=\bRechtsReduktionInline
\let\fa=\bFunktionaleAbhaengigkeit
\let\FA=\bFunktionaleAbhaengigkeiten
\let\m=\bAttributMenge
\let\r=\bRelation
\let\u=\underline
```

```
2801 \def\bTeilen#1{
2802   \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
2803 }
```

\bAttributHuelle Makro-Faulenzer: $\text{let } \text{ah} = \text{liAttributHuelle}$
 $\text{ah}\{F, \text{m}\{A, B\}\} \text{AttrHülle}(F, \{A, B\})$ Regulärer Ausdruck zum Konvertieren
 $\text{AttrHülle}(((.*)\backslash) \backslash \text{ah}\{ \$1 \})$

```
2804 \def\bAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}(\#1)}
2805 \def\bAttributHuelle#1{
2806   \ifmmode
2807     \bAttributHuelleOhneMathe{\#1}
2808   \else
2809     $\bAttributHuelleOhneMathe{\#1}$
2810   \fi
2811 }
```

\bAttributMenge Makro-Faulenzer: $\text{let } \text{m} = \text{liAttributMenge}$

```
2812 \def\bAttributMenge#1{\{ \textit{\#1} \}}
```

liAHuelle

```
2813 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
2814   \begingroup
2815   \footnotesize
2816   \begin{multline*}
2817     \#1
2818   \end{multline*}
2819   \endgroup
2820 } { }
```

\bLinksReduktion Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline

Makro-Faulenzer: $\text{let } \text{ahL} = \text{liLinksReduktion}$
 $\text{ahL}\{\text{ursprüngliche linke Attributmenge}\{\text{ohne dieses Attribut}\}\{\text{Ergebnis}\}$

```
2821 \def\bLinksReduktion#1#2#3{
2822   \shoveleft{
2823     \bAttributHuelleOhneMathe{FA,
2824       \bAttributMenge{\#1 \string\ #2}} =
2825   } \}
```

```

2826 \shoveright{
2827 \bAttributMenge{#3}
2828 } \
2829 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahL=\liLinksReduktionInline
\ahL{ursprüngliche linke Attributmenge}{ohne dieses Attribut}{Ergebnis}
\ahL{A, E}{E}{A, E, F, B, \textbf{D}}: AttrHülle( $F, \{A, E \setminus E\} = \{A, E, F, B, D\}$ )
2830 \def\bLinksReduktionInline#1#2#3{%
2831 {%
2832 \footnotesize%
2833 $\bAttributHuelleOhneMathe{F,
2834 \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2835 \bAttributMenge{#3}$
2836 }
2837 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
\ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
2838 \def\bRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
2839 {%
2840 \footnotesize%
2841 $\bAttributHuelleOhneMathe{
2842 F \setminus
2843 \bFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
2844 \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
2845 \else
2846 \cup \bFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
2847 \fi
2848 ,
2849 \bAttributMenge{#3}
2850 } =
2851 \bAttributMenge{#4}$
2852 }
2853 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeit Makro-Faulenzer: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\fa{A, B -> C, D}:  $\{A, B\} \rightarrow \{C, D\}$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(.*) \rightarrow$ 
\\fa{$1 -> $2}
2854 \def\bFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
2855 \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
2856 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeiten \FA[F]{
M -> M;
M -> N;
V -> T, P, PN;
P -> PN;
}

```

$$F = \left\{ \begin{array}{l} \{M\} \rightarrow \{M\}, \\ \{M\} \rightarrow \{N\}, \\ \{V\} \rightarrow \{T, P, PN\}, \\ \{P\} \rightarrow \{PN\}, \end{array} \right\}$$

```

Makro-Faulenzer: \let\FA=\liFunktionaleAbhaengigkeiten
Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \\item \$(.*) \rightarrow (.)\$(.*) \rightarrow
$1 -> $2;

```

```

2857 \NewDocumentCommand {\bFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
2858   \bGeschweifteKlammern
2859   {#1}
2860   {
2861     \begin{align*}
2862       \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
2863     \end{align*}
2864   }
2865   {-0.5cm}
2866   {-1.7cm}
2867 }

\bRelation Makro-Faulenzer: \let\r=\liRelation
          \r[R3]{\u{A}, B, C}:  $R_3(\underline{A}, B, C)$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(R.*)\left((.*)\right)\$$ 
          \bRelation[$1]{$2}

2868 \NewDocumentCommand {\bRelation} { O{R} m } {
2869   $\directlua{
2870     local name = helper.konvertiere_tiefgestellt('#1')
2871     tex.print(name)
2872   }$(\textit{\,,#2\,,})
2873 }

2874

```

o-notation.sty

2875 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2876 \ProvidesPackage{bschlangaul-o-notation}[2021/09/08]

Faulenzer

\let\O=\bONotationO

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}
```

```
2877 \ExplSyntaxOn
2878 \RequirePackage{amssymb}
2879 \RequirePackage{pgfplots}

Für echte Teilmenge \subsetneq:  $\subsetneq$ 
2880 \RequirePackage{amssymb}
```

\bRundeKlammer

```
2881 \def\bRundeKlammer#1{
2882   \negthinspace \left( #1 \right)
2883 }
```

\bONotationO $\mathcal{O}(n^2)$

```
2884 \cs_new:Npn \o_notation_O:n #1 {
2885   \mathcal{O} \bRundeKlammer{#1}
2886 }
2887 \def\bONotationO#1{
2888   \ifmmode
2889     \o_notation_O:n { #1 }
2890   \else
2891     $ \o_notation_O:n { #1 } $
2892   \fi
2893 }
```

2894

petri.sty

```
2895 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2896 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]
```

Faulenzer

```
\let\t=\bPetriTransitionsName
\let\tp=\bPetriTransPfeile
\let\k=\bPetriErreichKnotenDrei
```

```
2897 \RequirePackage{tikz}
2898 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
```

Für die Darstellungsmatrix

```
2899 \RequirePackage{blkarray}
```

```
\def\TmpA#1{
  \bPetriSetzeSchluessel%
  \pgfkeys{/petri/.cd,#1}%
  \begin{tikzpicture}[li petri]
    \node at (-0.25,-0.25) {};
    \node at (\TmpX,\TmpY) {};

    \begin{scope}[transform canvas={scale=\TmpScale},x=2cm,y=2cm,]
      \node[place,tokens=\TmpPlaceOne,label=$p_1$] at (0,1) (p1) {};
      \node[place,tokens=\TmpPlaceTwo,label=$p_2$] at (2,2) (p2) {};
      \node[place,tokens=\TmpPlaceThree,label=east:$p_3$] at (2,0) (p3) {};

      \node[transition,label=east:$t_1$, \TmpTransitionOne] at (2,1) {}
        edge[pre] (p2)
        edge[post] (p3);
      \node[transition,label=$t_2$, \TmpTransitionTwo] at (1,1.5) {}
        edge[pre] (p1)
        edge[post] (p2);
      \node[transition,label=$t_3$, \TmpTransitionThree] at (1,0.5) {}
        edge[pre] (p3)
        edge[post] (p1);
      \node[transition,label=$t_4$, \TmpTransitionFour] at (1,1) {}
        edge[pre] (p2)
        edge[pre] (p3)
        edge[post] (p1);
    \end{scope}
  \end{tikzpicture}
}
```

\bPetriSetzeSchluessel

```
2900 \def\bPetriSetzeSchluessel{%
2901   \def\TmpTransitionOne{}%
2902   \def\TmpTransitionTwo{}%
2903   \def\TmpTransitionThree{}%
2904   \def\TmpTransitionFour{}%
2905   \def\TmpTransitionFive{}%
2906   \def\TmpTransitionSix{}%
2907   \def\TmpTransitionSeven{}%
2908   \def\TmpTransitionEight{}%
2909   \def\TmpTransitionNine{}%
2910   \def\TmpTransitionTen{}%
2911   \pgfkeys{/petri/.cd,
2912     p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2913     p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2914     p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2915     p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
```

```

2916 p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2917 p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
2918 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
2919 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
2920 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
2921 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
2922 t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
2923 t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
2924 t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
2925 t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
2926 t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
2927 t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
2928 t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
2929 t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
2930 t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
2931 t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
2932 scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
2933 x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
2934 y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
2935 }%
2936 }

```

```

2937 \tikzset{
2938   li petri/.style={
2939     activated/.style={
2940       very thick
2941     },
2942     inhibitor/.style={
2943       {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
2944     }
2945   }
2946 }

```

\bPetriTransitionsName Makro-Faulenzer: \let\t=\liPetriTransitionsName
 \t_(\d+)\\$ \t\$1

```

2947 \def\bPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
2948 \def\bPetriTransitionsName#1{
2949   \ifmmode
2950     \bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
2951   \else
2952     $\bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
2953   \fi
2954 }

```

\bPetriErreichTransition Makro-Faulenzer: \let\t=\liPetriErreichTransition

```

2955 \NewDocumentCommand{ \bPetriErreichTransition } { m m m O{} O{} } {
2956   \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
2957 }

```

\bPetriErreichKnotenDrei Makro-Faulenzer: \let\k=\liPetriErreichKnotenDrei

```

2958 \def\bPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}

```

\bPetriTransPfeile Makro-Faulenzer: \let\tp=\liPetriTransPfeile

```

2959 \def\bPetriTransPfeile#1{$\rightarrow \hspace{0.4cm} \bPetriTransitionsName{#1} \hspace{0.35cm}
2960

```


potenzmengen-konstruktion.sty

```
2961 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2962 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
2963 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
```

```
2964 \bLadePakete{formale-sprachen}
```

```
2965 \ExplSyntaxOn
```

```
\def\z#1{
  \bZustandsMengenSammlungNr{#1}{
    {
      {0} {0}
      {1} {0,1}
      {2} {0,2}
      {3} {0,1,3}
      {4} {0,2,3}
      {5} {0,3}
    }
  }
}

\let\s=\bZustandsnameGross

\begin{tabular}{l|l|l}
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}
```

```
\bZustandsMengenSammlung \bZustandsMengenSammlung{nummer}{latex3 str_case:nn}
```

```
\def\z#1{
  \bZustandsMengenSammlung{#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}
    }
  }
}
```

```
2966 \def\bZustandsMengenSammlung#1#2{
2967   \bZustandsnameGross{#1}
2968   {
2969     \footnotesize
2970     \bPotenzmenge{
2971       \str_case:nn {#1} {#2
2972       }
2973     }
2974 }
```

```
\bZustandsMengenSammlungNr
```

```
2975 \def\bZustandsMengenSammlungNr#1#2{
2976   \bZustandsnameGross{#1}
2977   {
```

```
2978     \footnotesize
2979     \bZustandsmengeNr{
2980         \str_case:nn {#1} #2
2981     }
2982 }
2983 }

2984 \ExplSyntaxOff
2985
```

pseudo.sty

```

2986 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2987 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
2988 von Pseudo-Code, Hüll-Paket um algorithm2e]

\begin{algorithm}[H]
\KwData{$G = (V, E, w)$: ein zusammenhängender, ungerichteter,
kantengewichteter Graph  $\text{kruskal}(G)$ }
 $E' \leftarrow \emptyset$ ;
 $L \leftarrow E$ ;
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  $(V, E' \cup \{e\})$  keinen Kreis enthält}{
     $E' \leftarrow E' \cup \{e\}$ ;
  }
}
\KwResult{$M = (V, E')$ ist ein minimaler Spannbaum von  $G$ .}
\caption{Minimaler Spannbaum nach Kruskal\footcite{wiki:kruskal}}
\end{algorithm}

```

Algorithmus 1: Minimaler Spannbaum nach Kruskal

Data: $G = (V, E, w)$: ein zusammenhängender, ungerichteter, kantengewichteter Graph $\text{kruskal}(G)$

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

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

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

```

2989 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

```

```

2990

```

pumping-lemma.sty

2991 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2992 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
2993 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
2994 in der Kontextfreien Sprache]

\bPumpingRegulaer

```
2995 \def\bPumpingRegulaer{%
2996   Es sei  $L$  eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass für
2997   alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  (jedes Wort  $\omega$  in
2998    $L$  mit Mindestlänge  $j$ ) jeweils eine Zerlegung  $\omega = uvw$ 
2999   existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3000
3001   \begin{enumerate}
3002     \item  $|v| \geq 1$ 
3003     (Das Wort  $v$  ist nicht leer.)
3004
3005     \item  $|uv| \leq j$ 
3006     (Die beiden Wörter  $u$  und  $v$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3007
3008     \item Für alle  $i = 0, 1, 2, \dots$  gilt  $uv^i w$  in  $L$ 
3009     (Für jede natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^i w$  in der
3010     Sprache  $L$ )
3011   \end{enumerate}
3012
3013   Die kleinste Zahl  $j$ , die diese Eigenschaften erfüllt, wird
3014   Pumping-Zahl der Sprache  $L$  genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
3015 }
```

\bPumpingKontextfrei

```
3016 \def\bPumpingKontextfrei{%
3017   Es sei  $L$  eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass
3018   sich alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  zerlegen lassen in
3019    $\omega = uvwxy$ , sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3020
3021   \begin{enumerate}
3022     \item  $|vx| \geq 1$ 
3023     (Die Wörter  $v$  und  $x$  sind nicht leer.)
3024
3025     \item  $|vwx| \leq j$ 
3026     (Die Wörter  $v$ ,  $w$  und  $x$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3027
3028     \item Für alle  $i \in \mathbb{N}_0$  gilt  $uv^iwx^iy$  in  $L$  (Für jede
3029     natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^iwx^iy$  in der
3030     Sprache  $L$ )
3031   \end{enumerate}
3032 }
3033
```

relationale-algebra.sty

```

3034 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3035 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
3036 \RequirePackage{amsmath}
3037 \RequirePackage{amssymb}

    Zum Zeichnen von Operatorenbäumen verwenden wir TikZ
\begin{tikzpicture}
  \node
    (pi) {\pi_{\text{Kunde.Name, Kunde.Geburtsdatum}}};

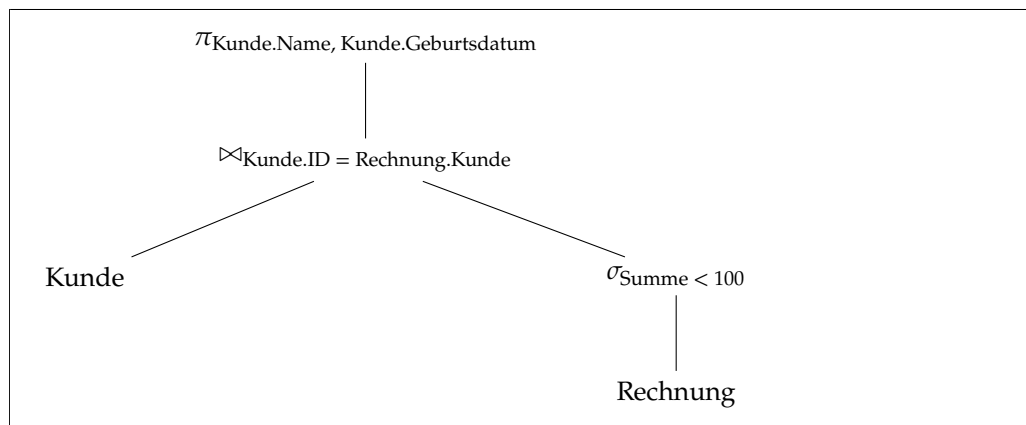
  \node[below=of pi]
    (theta join) {\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}};
    edge (pi);

  \node[below left=of theta join]
    {Kunde}
    edge(theta join);

  \node[below right=of theta join]
    (sigma rechnung) {\sigma_{\text{Summe < 100}}};
    edge (theta join);

  \node[below=of sigma rechnung]
    {Rechnung}
    edge(sigma rechnung);
\end{tikzpicture}

```



```

3038 \RequirePackage{tikz}
3039 \usetikzlibrary{positioning}

    Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
3040 \def\o@join{\setbox0=\hbox{\bowtie}}%
3041 \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}}%
3042 }

```

\leftouterjoin A \leftouterjoin B: $A \bowtie B$

```
3043 \def\leftouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie}}
```

\rightouterjoin A \rightouterjoin B: $A \ltimes B$

```
3044 \def\rightouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

\fullouterjoin A \fullouterjoin B: $A \bowtie B$

```
3045 \def\fullouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

```
3046
```

rmodell.sty

```
3047 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3048 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
3049 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
3050 Datenbanken.]
3051 \RequirePackage{soul}
```

Faulenzer

```
\let\a=\bAttribut
\let\f=\bFremd
\let\p=\bPrimaer
\let\r=\bRelationMenge
```

`\bPrimaer` `\bPrimaer{text}`: Unterstreichung für den Primärschlüssel

```
3052 \def\bPrimaer#1{\ul{#1}}
```

`\bFremd` `\bFremd{text}`: Überstreichung für den Fremdschlüssel

```
3053 \def\bFremd#1{{\setul{-0.9em}{}}\ul{#1}}
```

`liRmodell` `\begin{liRmodell}` `\end{liRmodell}`: Kleinere Schrift und Schreibmaschinenschrift.

```
3054 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
3055 \ExplSyntaxOn
3056 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
3057 { +b }
3058 {
3059   \medskip
3060   {
3061     \linespread{2}
3062     \setlength{\parindent}{0pt}
3063     \li@Rmodell@Schrift#1
3064   }
3065   \medskip
3066 } {}
3067 \ExplSyntaxOff
```

`\bRelationMenge` **Makro-Faulenzer:** `\let\r=\liRelationMenge`

`\bRelationMenge{name}{attribut, attribut}`: Umhüllen der Attribute mit geschweiften und dann eckigen Klammern.

```
3068 \def\bRelationMenge#1#2{
3069 \noindent
3070 #1 : \{ [ #2 ] \}
3071 \par
3072 }
```

`\bAttribut` **Makro-Faulenzer:** `\let\a=\liAttribut`

`\bAttribut{text}`: Gleiche Schrift wie Umgebung `liRmodell`

```
3073 \def\bAttribut#1{{\li@Rmodell@Schrift#1}}
```

`liRelationenSchemaFormat` Dummy-Umgebung, zum Parsen durch Java gedacht.

```
\begin{liRelationenSchemaFormat}
Springer(Startnummer*, Nachname, Vorname, Geburtsdatum, Körpergröße)
Sprung(SID*, Beschreibung, Schwierigkeit)
springt(SID[Sprung], Startnummer[Springer], Durchgang)
\end{liRelationenSchemaFormat}
```

```
3074 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
```

```
3075
```

sortieren.sty

```
3076 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3077 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
3078 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} 3 \nodepart{four} \nodepart{five} }
  \bSortierPfeil{one}{two}
  \bSortierPfeil{two}{three}
  \bSortierMarkierung{two split south}{three split north}
  \bSortierPfeilUnten{three}{one}
}
```



```
3079 \RequirePackage{tikz}
3080 \usetikzlibrary{shapes.multipart,positioning}
```

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

```
3081 \def\bVertauschen#1{
3082   \directlua{
3083     local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
3084     sortieren('#1')
3085   }
3086 }
```

`\bSortierPfeil`

```
3087 \def\bSortierPfeil#1#2{
3088   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
3089 }
```

`\bSortierPfeilUnten`

```
3090 \def\bSortierPfeilUnten#1#2{
3091   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south);
3092 }
```

`\bSortierMarkierung`

```
3093 \def\bSortierMarkierung#1#2{\node[
3094   draw,
3095   very thick,
3096   fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
3097   inner sep=0pt
3098 ] {}
3099 }

3100 \tikzset{
3101   li sortierung zahlenreihe/.style={
3102     draw,
3103     thin,
3104     font=\large,
3105     rectangle split horizontal,
3106     rectangle split,
3107   }
3108 }
```

```

3109% https://tex.stackexchange.com/a/140895
3110\RequirePackage{forest,xstring}
3111\usetikzlibrary{calc}
3112
3113\makeatletter
3114\pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
3115  \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmathcount\pgfmathresult
3116  \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
3117  \pgfutil@loop\ifnum\pgfmathcount>0\relax
3118    \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
3119    \advance\pgfmathcount-1\relax
3120    \pgfutil@repeat\pgfmathsmuggleone\pgfmathresult\endgroup}
3121\makeatother
3122
3123\def\myNodes{}
3124
3125\ExplSyntaxOn
3126\newcommand*\sortList[1]{%
3127  \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3128\ExplSyntaxOff
3129
3130\forestset{
3131  sort/.code={%
3132    \pgfmathparse{level()>\forestSortLevel}%
3133    \ifnum\pgfmathresult=0
3134      \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{ }[\myList]%
3135      \sortList\myList
3136      \StrSubstitute{\myList}{ }{ }[\myList]%
3137      \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3138      \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name})|-m)!-1!(\forestov{name}))$}
3139      (m\forestov{name}) {[\myList]}%
3140      \pgfmathparse{level()=\forestSortLevel}%
3141      \ifnum\pgfmathresult=1
3142        \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3143        \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
3144        \xappto\myNodes{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3145          \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
3146      \fi
3147      \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3148        \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3149      \fi
3150      \gappto\myNodes{;}%
3151    \fi}}
3152
3153\forestset{sort level/.code=%
3154  \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3155  \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3156

```


spalten.sty

3157 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3158 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket

3159 „multicol“, damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung „multicols“
3160 realisiert werden kann.]

3161 \RequirePackage{multicol}

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

3162 \def\bSpaltenUmbruch{\vfill\strut\columnbreak}

3163

sql.sty

3164 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3165 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2021/09/02 Zu Setzen von SQL]

Latex-Markup-Beispiel

```
\begin{bAdditum}[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', 'Meier', 11, 4, '023/13432', 2335),
  (2, 'Fred', 'Wolitz', 11, 2, '0233/413432', 1233);
\end{minted}
\index{SQL mit Übungsdatenbank}
\end{bAdditum}
```

3166 \bLadePakete{syntax}

3167 \RequirePackage{fancyvrb}

3168 \DefineVerbatimEnvironment{liSqlErgebnis}{Verbatim}

3169 {fontsize=\footnotesize}

3170

struktogramm.sty

3171 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3172 \ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das
3173 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]

3174 \RequirePackage{struktex}

3175

syntax.sty

```
3176 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3177 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3178 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3179 \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.

Faulenzer

```
\let\j=\bJavaCode
\let\s=\bSqlCode
```

```
3180 \ExplSyntaxOn
3181 \directlua{
3182   syntax = require('bschlangaul-syntax')
3183   syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3184   syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3185   syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
3186   syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
3187   syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')
3188   syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3189 }
3190 \RequirePackage{hyperref}
3191 \RequirePackage{minted}
3192 % pygmentize -L styles
3193 \usemintedstyle{colorful}
3194 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3195 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3196 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3197 \setminted
3198 {
3199   breaklines=true,
3200   linenos=false,
3201   fontsize=\footnotesize,
3202 }
```

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

```
3203 \newminted[bJavaAngabe]{java}
3204 {
3205   xleftmargin=1cm
3206 }
```

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

Makro-Faulenzer: `\let\j=\liJavaCode`

```
3207 \def\bJavaCode#1
3208 {
3209   \,
3210   \textcolor{blue}{
3211     \mintinline[
3212       fontsize=\normalsize,
3213       breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-458640242
3214     ]{java}|#1|
3215   }
3216   \,
3217 }
```

`\bLatexCode` Im Zeilenfluss einen kurzen L^AT_EX-Code-Ausschnitt setzen.

```
3218 \def\bLatexCode#1
3219 {
3220   \mintinline{latex}|#1|
3221 }

3222 \def\li@GithubLink#1#2
3223 {
3224   \begin{flushright}
3225     \tiny
3226     Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
3227     \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
3228   \end{flushright}
3229 }
```

`\bJavaDatei` Eine komplette Java-Datei einbinden, die Verzeichnis `./Code/src/main/java/org/bschlangaul` liegt.

```
3230 \NewDocumentCommand{ \bJavaDatei }{ 0{firstline=3} m }
3231 {
3232   \inputminted[#1]{java}{
3233     \directlua{
3234       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
3235     }
3236   }
3237   \li@GithubLink
3238   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
3239   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
3240 }
```

`\bJavaTestDatei` Eine komplette Java-Test-Datei einbinden, die Verzeichnis `./Code/src/test/java/org/bschlangaul` liegt.

```
3241 \NewDocumentCommand{ \bJavaTestDatei }{ 0{firstline=3} m }
3242 {
3243   \inputminted[#1]{java}{
3244     \directlua{
3245       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
3246     }
3247   }
3248   \li@GithubLink
3249   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
3250   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
3251 }
```

`\bJavaExamen` `\bJavaExamen{66116}{2015}{03}{Kunde}` Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: `\bJavaDatei([.*\bJavaExamen$1{$2}{$3}{$4}{$5}`

```
3252 \NewDocumentCommand{ \bJavaExamen }{ 0{firstline=3} m m m m }
3253 {
3254   \inputminted[#1]{java}{
3255     \directlua{
3256       syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
3257     }
3258   }
3259   \li@GithubLink
3260   {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3261   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3262   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3263 }
```

`\bAssemblerCode`

```
3264 \def\bAssemblerCode#1
3265 {
3266   \mintinline{asm}|#1|
3267 }
```

```

\bAssemblerDatei \bAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
3268 \NewDocumentCommand { \bAssemblerDatei } { m }
3269 {
3270   \inputminted{asm}{#1}
3271 }

\bMinispracheDatei \bMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
(Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
3272 \NewDocumentCommand { \bMinispracheDatei } { m }
3273 {
3274   \inputminted{componentpascal}{#1}
3275 }

\bHaskellCode \bHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
3276 \def\bHaskellCode#1
3277 {
3278   \mintinline{haskell}|#1|
3279 }

\bHaskellDatei \bHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
3280 \NewDocumentCommand { \bHaskellDatei } { m }
3281 {
3282   \inputminted{haskell}{#1}
3283 }

\bSqlCode \bHaskellCode{sql}: Zum Setzen von SQL-Code.
Makro-Faulenzer: \let\s=\liSqlCode
3284 \def\bSqlCode#1
3285 {
3286   \mintinline{sql}|#1|
3287 }

3288 \ExplSyntaxOff
3289

```

syntaxbaum.sty

3290 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3291 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von
3292 Syntaxbäumen mit Hilfe des Pakets tikz-qtree]

TeX-Markup-Beispiel

```
\begin{tikzpicture}[b syntaxbaum,level distance=1cm]
\Tree [.S 0 [ 0 [.S $\varepsilon$ ] 0 ] 0 ]
\end{tikzpicture}
```



```
3293 \RequirePackage{tikz-qtree}
3294 \tikzset{b syntaxbaum/.style={
3295     every internal node/.style={
3296         draw,circle
3297     },
3298     every leaf node/.style={
3299         draw,rectangle
3300     },
3301 }
3302 }
3303
```


synthese-algorithmus.sty

```
3304 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3305 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3306 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algorithmuses zur Umformung einer
3307 Relation in die 3. Normalform]

3308 \bLadePakete{
3309   normalformen,
3310   mathe,
3311   typographie
3312 }

3313 \ExplSyntaxOn
```

Faulenzer

```
\let\schrittE=\bSyntheseUeberErklaerung
```

TeX-Markup Grundgerüst

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

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

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

TeX-Markup Linksreduktion

```
\let\ahl=\bLinksReduktionInline
\let\fa=\bFunktionaleAbhaengigkeit
\let\m=\bAttributMenge
\let\b=\textbf

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

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

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

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

TeX-Markup Rechtsreduktion

```
\let\ahr=\bRechtsReduktionInline
\let\fa=\bFunktionaleAbhaengigkeit

\bPseudoUeberschrift{F}

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

```
\bPseudoUeberschrift{A}

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

TeX-Markup Relationen formen

```
\let\r=\bRelation
\let\u=\underline

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

(a) Kanonische Überdeckung

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

(i) Linksreduktion

— Führe für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq \text{AttrHülle}(F, \alpha - A)$. —

(ii) Rechtsreduktion

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

(iii) Löschen leerer Klauseln

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

(iv) Vereinigung

— Fasse mittels der Vereinigungsregel funktionale Abhängigkeiten der Form $\alpha \rightarrow \beta_1, \dots, \alpha \rightarrow \beta_n$, so dass $\alpha \rightarrow \beta_1 \cup \dots \cup \beta_n$ verbleibt. —

(b) Relationsschemata formen

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

(c) Schlüssel hinzufügen

— Falls eines der in Schritt 2. erzeugten Schemata \mathcal{R}_α einen Schlüsselkandidaten von \mathcal{R} bezüglich F_c enthält, sind wir fertig, sonst wähle einen Schlüsselkandidaten $\mathcal{K} \subseteq \mathcal{R}$ aus und definiere folgendes zusätzliche Schema: $\mathcal{R}_\mathcal{K} := \mathcal{K}$ und $\mathcal{F}_\mathcal{K} := \emptyset$ —

(d) Entfernung überflüssiger Teilschemata

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

\bSyntheseUeberschrift **Makro-Faulenzer:** \let\schritt=\liSyntheseUeberschrift

```
3314 \def\bSyntheseUeberschrift#1
3315 {
3316   {
3317     \bfseries
3318     \rmfamily
3319     \str_case:nn {#1} {
3320       {1} {Kanonische~Überdeckung}
3321       {1-1} {Linksreduktion}
3322       {1-2} {Rechtsreduktion}
```

```

3323 {1-3} {Löschen-leerer-Klauseln}
3324 {1-4} {Vereinigung}
3325 {2} {Relationsschemata-formen}
3326 {3} {Schlüssel-hinzufügen}
3327 {4} {Entfernung-überflüssiger-Teilschemata}
3328 }
3329 }
3330 }

```

\bSyntheseErklaerung **Makro-Faulenzer:** \let\erklaerung=\liSyntheseErklaerung

```

3331 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1
3332 {
3333   \str_case:nn {#1} {
3334     {1} {
3335       Die-kanonische-Überdeckung---also-die-kleinst-mögliche-noch-
3336       äquivalente-Menge-von-funktionalen-Abhängigkeiten-kann-in-vier-
3337       Schritten-erreicht-werden.
3338     }
3339     {1-1} {
3340       Führe-für-jede-funktionale-Anhängigkeit-
3341        $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -die-Linksreduktion-durch,-
3342       überprüfe-also-für-alle-
3343        $A$ -in- $\alpha$ ,~ob- $A$ -überflüssig-ist,-d.-h.-ob-
3344        $\beta \subseteq \text{AttributHuelle}\{F, \alpha\}$ .
3345     }
3346     {1-2} {
3347       Führe-für-jede-(verbliebene)-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha$ -
3348        $\rightarrow \beta$ -die-Rechtsreduktion-durch,-überprüfe-also-für-
3349       alle- $B$ -in- $\beta$ ,~ob- $B$ -in- $\text{AttributHuelle}\{F, (\alpha \rightarrow \beta)\}$ ,~
3350        $\alpha \rightarrow \beta$ -gilt.-In-diesem-Fall-ist- $B$ -auf-der-rechten-Seite-
3351       überflüssig-und-kann-eliminiert-werden,-dh- $\alpha$ -
3352        $\rightarrow \beta$ -wird-durch- $\alpha \rightarrow (\beta)$ -
3353       ersetzt.
3354     }
3355   }
3356   {1-3} {
3357     Entferne-die-funktionalen-Abhängigkeiten-der-Form- $\alpha$ -
3358      $\rightarrow \emptyset$ ,~die-im-2.-Schritt-möglicherweise-
3359     entstanden-sind.
3360   }
3361   {1-4} {
3362     Fasse-mittels-der-Vereinigungsregel-funktionale-Abhängigkeiten-
3363     der-Form- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}}, \dots, \alpha \rightarrow \beta_{\{n\}}$ ,~so-dass- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}} \cup \dots \cup \beta_{\{n\}}$ -
3364     verbleibt.
3365   }
3366   % Kemper Seite 197
3367   {2} {
3368     Erzeuge-für-jede-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -
3369     in- $F$ -ein-Relationenschema- $\mathcal{R}$ -
3370      $\alpha \rightarrow \beta$ .
3371   }
3372   {3} {
3373     Falls-eines-der-in-Schritt-2.-erzeugten-Schemata- $\mathcal{R}$ -
3374     einen-Schlüsselkandidaten-von- $\mathcal{R}$ -bezüglich- $F$ -
3375     enthält,-sind-wir-fertig,-sonst-wähle-einen-Schlüsselkandidaten-
3376      $K$ -
3377      $\subseteq \mathcal{R}$ -aus-und-definiere-folgendes-
3378     zusätzliche-Schema:- $\mathcal{R}$ -
3379      $\cup \mathcal{F}$ -
3380   }
3381   {4} {
3382     Eliminiere-diejenigen-Schemata- $\mathcal{R}$ -
3383     anderen-Relationenschema- $\mathcal{R}'$ -enthalten-sind,-d.-h.-
3384      $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{R}'$ .

```

```

3385     }
3386   }
3387 }
3388 \def\bSyntheseErklaerung#1
3389 {
3390   {
3391     \itshape
3392     \footnotesize
3393     \bParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3394   }
3395 }

```

\bSyntheseUeberErklaerung **Makro-Faulenzer:** \let\schrittE=\liSyntheseUeberErklaerung

```

3396 \def\bSyntheseUeberErklaerung#1
3397 {
3398   \bSyntheseUeberschrift{#1}\par
3399   \bSyntheseErklaerung{#1}
3400 }

3401 \ExplSyntaxOff
3402

```

tabelle.sty

3403 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3404 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]

3405 \RequirePackage{tabularx}

3406

tex-dokumentation.sty

```
3407 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3408 \ProvidesPackage{bschlangaul-tex-dokumentation}[2021/09/12 Hilfsmakros
3409 für die DTX-Dokumentation]

3410 \ExplSyntaxOn
3411 \RequirePackage{mdframed}

3412 \newenvironment{bBeispiel}
3413 {
3414   \begin{mdframed}
3415 }
3416 {
3417   \end{mdframed}
3418 }

\bmakrofaulenzern \bmakrofaulenzern{\langle Abkürzung \rangle}{\langle Makroname ohne Schrägstrich \rangle}

3419 \cs_new:Npn \let_abkuerzung:nn #1 #2
3420 {
3421   \texttt{
3422     {
3423       \textbackslash let
3424       \textbackslash #1
3425       =
3426       \textbackslash #2
3427     }
3428 }
3429 \def\bmakrofaulenzern #1 #2
3430 {
3431   \par
3432   \noindent
3433   \textbf{Makro-Faulenzern:~}
3434   \let_abkuerzung:nn {#1}{#2}
3435   \par
3436 }

3437 \prop_new:N \l_faulenzern_prop

\bfaulenzern

3438 \def\bfaulenzern#1
3439 {
3440   \prop_clear:N \l_faulenzern_prop
3441   \prop_put_from_keyval:Nn \l_faulenzern_prop {#1}
3442   \subsubsection{Faulenzern}
3443   \prop_map_inline:Nn \l_faulenzern_prop
3444   {
3445     \noindent
3446     \let_abkuerzung:nn {##1} {##2}
3447     \par
3448   }
3449   \bigskip
3450 }

3451 \ExplSyntaxOff
3452
```

typographie.sty

```
3453 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3454 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
3455 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
3456 formatierung.sty definiert.]
```

```
3457 \ExplSyntaxOn
```

Mit dem Packet wasysym gab es Unverträglichkeiten, deshalb verwenden wir fontawesome.

```
3458 \RequirePackage{fontawesome}
```

`\bErledigt` `\bErledigt:` ☑

```
3459 \let\bErledigt=\faCheckSquareO
```

`\bNichtsZuTun` `\bNichtsZuTun:` ∅ Nichts zu tun

```
3460 \def\bNichtsZuTun{\emptyset~Nichts~zu~tun}
```

`\bParagraphMitLinien` `\bParagraphMitLinien{Lorem ipsum...}:`

— Lorem ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit, ipsum dolor sit —

```
3461 \def\bParagraphMitLinien#1
```

```
3462 {
```

```
3463   \noindent
```

```
3464   \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
```

```
3465   \enspace
```

```
3466   #1
```

```
3467   \enspace
```

```
3468   \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
```

```
3469   \par
```

```
3470   \medskip
```

```
3471 }
```

`\bGeschweifteKlammern` Große geschweifte Klammer mit Istgleich-Zeichen.

$\text{Variable} = \left\{ \begin{array}{c} \text{Inhalt} \end{array} \right\}$

```
3472 \def\bGeschweifteKlammern#1#2#3#4
```

```
3473 {
```

```
3474   \par
```

```
3475   \medskip
```

```
3476   \noindent
```

```
3477   #1 \, $= \Bigl\{ \$
```

```
3478   \vspace{#3}
```

```
3479   #2
```

```
3480   \vspace{#4}
```

```
3481   \begin{flushright} \$\Bigr\} \$\end{flushright}
```

```
3482   \par
```

```
3483 }
```

```
3484 \ExplSyntaxOff
```

```
3485
```

uml.sty

```

3486 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3487 \ProvidesPackage{bschlangaul-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
3488 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
3489 Erweiterung bereitstellt]

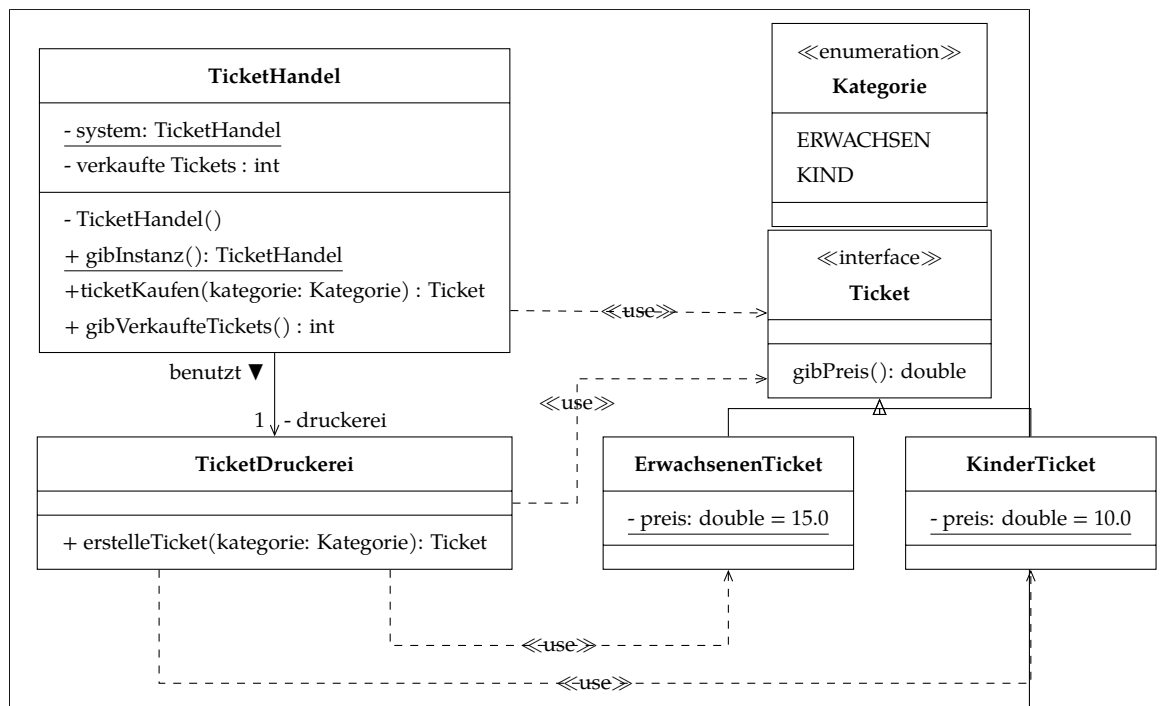
3490 \RequirePackage{tikz-uml}

3491 \RequirePackage{tikz-uml-activity}

    Not compatible with wasysym
3492 %\RequirePackage{mathabx}
3493 \RequirePackage{wasysym}
3494 \usetikzlibrary{positioning}

3495 \tikzumlset{
3496   fill class=white!0,
3497   font=\footnotesize,
3498   fill object=white!0,
3499   fill note=white!0,
3500   fill state=white!0,
3501   % Use case
3502   fill usecase=white!0,
3503   fill system=white!0,
3504 }

```



```

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

```

```

3505 \NewDocumentCommand{ \bUmlLeserichtung } { 0{dir=right} m }
3506 {
3507   \def\@liDirLeft{
3508     \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3509     \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
3510     \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3511     \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3512     \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{ \LEFTarrow }}}
3513     \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3514
3515     \def\@liPos{above}

```



```

3516 \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3517
3518 \def\@liDistance{0cm}
3519 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3520
3521 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3522
3523 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3524   \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3525 };
3526 }
3527

```

vollstaendige-induktion.sty

```
3528 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3529 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3530 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3531 Überschriften für die einzelnen Schritte]
```

Faulenzer

```
\let\m=\bInduktionMarkierung
\let\e=\bInduktionErklaerung
```

```
\begin{align*}
C_{n+1}
&= \frac{
(4 \cdot (\mathfrak{m}_{n+1} - 1) + 2) \cdot \text{cn}(\mathfrak{m}_{n+1} - 1)}{
\mathfrak{m}_{n+1} + 1}
&\text{\e{Java nach Mathe}}\\
\%
&= \frac{
(4\mathfrak{m}_n + 2) \cdot \text{cn}(\mathfrak{m}_n)}{
\mathfrak{m}_{n+2}}
&\text{\e{addiert, subtrahiert}}\\
\%
&= \frac{
(4n + 2) \cdot \mathfrak{m}_{(2n)!}}{
(n + 2) \cdot \mathfrak{m}_{(n+1)!} \cdot n!}
&\text{\e{für cn(n) Formel eingesetzt}}\\
\%
&= \frac{
(4n + 2) \cdot (2n)! \cdot \mathfrak{m}_{(\cdot (n+1))}}{
(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot n! \cdot \mathfrak{m}_{(\cdot (n+1))}}
&\text{\e{\$(n+1)\$ multipliziert}}\\
\%
&= \frac{
(4n + 2) \cdot \mathfrak{m}_{(n+1) \cdot (2n)!}}{
(n + 2) \cdot (n + 1)! \cdot n! \cdot \mathfrak{m}_{(n+1) \cdot n!}}
&\text{\e{umsortiert}}\\
\%
&= \frac{
\mathfrak{m}_{(2(n+1))!}}{
\mathfrak{m}_{(n+2)!} \cdot (n+1)!}
&\text{\e{Hilfsgleichungen verwendet}}\\
\%
&= \frac{
(2(\mathfrak{m}_{n+1}))!}{
((\mathfrak{m}_{n+1}) + 1)! \cdot (\mathfrak{m}_{n+1})!}
&\text{\e{\$(n+1)\$ verdeutlicht}}\\
\end{align*}
```

Lade häufig benötigte Pakete

```
3532 \bLadePakete{
3533   typographie,
3534   mathe,
3535   syntax
3536 }
3537 \ExplSyntaxOn
```

`\bInduktionMarkierung` Hilfsmakro um Teile von mathematischen Formeln markieren zu können.

Makro-Faulenzer: `\let\m=\liInduktionMarkierung`

```
3538 \def\bInduktionMarkierung#1
3539 {
```

```

3540 \textcolor{violet}{#1}
3541 }

```

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

Makro-Faulenzer: `\let\le=\liInduktionErklaerung`

```

3542 \def\bInduktionErklaerung#1
3543 {
3544   \scriptsize\text{#1}
3545 }

```

`\bInduktionAnfang`

```

3546 \def\bInduktionAnfang{
3547   \bPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
3548
3549   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3550   \bParagraphMitLinien{
3551     Beweise,~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
3552   }
3553 }

```

`\bInduktionVoraussetzung`

```

3554 \def\bInduktionVoraussetzung{
3555   \bPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
3556
3557   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3558   \bParagraphMitLinien{
3559     Die~Aussage~$A(k)$~ist~wahr~für~ein~beliebiges~$k$ \in \mathbb{N}$.
3560   }
3561 }

```

`\bInduktionSchritt`

```

3562 \def\bInduktionSchritt{
3563   \bPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
3564
3565   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3566   \bParagraphMitLinien{
3567     Beweise,~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
3568     auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
3569   }
3570 }

```

```

3571 \ExplSyntaxOff

```

```

3572

```

wasserfall.sty

```
3573 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3574 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10 Zu Setzen des
3575 Diagramms zum Wasserfallmodell]
```

Latex-Markup-Beispiel

```
\begin{tikzpicture}[b wasserfall]
\node {Systemanforderung}; % A-1
\node {Softwareanforderung};
\node {Analyse};
\node {Entwurf};
\node {Implementierung};
\node {Test};
\node {Betrieb};

\foreach \i [count=\j] in {2,...,7}
{
  \draw[->, thick] (A-\i) -| (A-\j);
  \draw[->, thick] (A-\j) -| (A-\i);
}
\end{tikzpicture}

3576 \RequirePackage{tikz}
3577 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
3578 \tikzset{
3579   b wasserfall/.style={
3580     >=stealth,
3581     node distance = 2mm and -8mm,
3582     start chain = A going below right,
3583     every node/.style = {
3584       draw,
3585       text width=24mm,
3586       minimum height=12mm,
3587       align=center,
3588       inner sep=1mm,
3589       fill=white,
3590       drop shadow={fill=black},
3591       on chain=A
3592     },
3593   }
3594 }
3595
```

wpkalkuel.sty

```
3596 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3597 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13 Hilfsmakros zum
3598 Setzen des WP-Kalküls]
```

Faulenzer

```
\let\wp=\bWpKalkuel
\let\equivalent=\bWpEquivalent
\let\erklaerung=\bWpErklaerung
```

```
3599 \RequirePackage{amsmath}
```

```
3600 \ExplSyntaxOn
```

\bWpKalkuel Makro-Faulenzer: \let\wp=\liWpKalkuel

```
3601 \def\bWpKalkuelOhneMathe#1#2
3602 {
3603   \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
3604 }
3605 \def\bWpKalkuel#1#2{
3606   \ifmmode
3607     \bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
3608   \else
3609     $\bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
3610   \fi
3611 }

3612 \cs_new:Npn \mathe_umgebung:n #1
3613 {
3614   \medskip
3615
3616   \hspace{1em}#1
3617
3618   \medskip
3619 }
```

\bWpPseudoMatheUmgebung

```
3620 \def\bWpPseudoMatheUmgebung#1
3621 {
3622   \mathe_umgebung:n{#1$}
3623 }
```

\bWpEquivalent Makro-Faulenzer: \let\equivalent=\liWpEquivalent

```
3624 \def\bWpEquivalent#1
3625 {
3626   \mathe_umgebung:n {
3627     $\equiv$
3628     \hspace{1em}
3629     #1$
3630   }
3631 }
```

\bWpErklaerung Makro-Faulenzer: \let\erklaerung=\liWpErklaerung

```
3632 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3633 \def\bWpErklaerung#1
3634 {
3635   \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
3636   \setlength{\leftskip}{0.5cm}
3637
3638   \par
3639   \noindent
3640   {
```

```

3641 \scriptsize
3642 #1
3643 }
3644 \par
3645
3646 \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3647 }

```

\bWpErklaerungVerzweigung

```

3648 \def\bWpErklaerungVerzweigung
3649 {
3650 $\bWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}{Q}
3651 \equiv
3652 (b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a1}{Q})
3653 \lor
3654 (\neg b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a2}{Q})$
3655 }

3656 \ExplSyntaxOff
3657

```

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		1773, 1807, 2065,	3369, 3370, 3371,
\\#	..... 486	2812, 3070, 3477, 3650	3374, 3382, 3383, 3384
\,	.. 737, 807, 862, 1158, 1176, 1808, 1810, 2419, 2420, 2421, 2872, 3209, 3216, 3477	\} 584, 1745, 1755, 1767, 1768, 1775, 1811, 2066, 2812, 3070, 3481, 3650	\ANTWORTfalse 604 \ANTWORTtrue 604 \arabic 1868 \arraystretch 2762 \AtBeginDocument 178
\@@par	..... 1998	_ . 47, 61, 101, 242, 409, 417, 422, 424, 682, 712, 736, 739, 749, 772, 775, 779, 781, 783, 785, 788, 800, 801, 802, 805, 807, 821, 822, 828, 831, 834, 844, 851, 853, 856	
\@Skip@Erklaerung@Reset	.... 3632, 3635, 3646		
\@afterheading	..... 922		B
\@afterindentfalse	.. 921		\bAbleitung 1782
\@depth	..... 2004		bAdditum (environment) 2313
\@flushglue	..... 1998		\bAlphabet 1767
\@height	..... 2002, 2004		bAntwort (environment) 2269
\@liDirLeft	3507, 3512, 3524		\bAnweisung 2150
\@liDirRight	3508, 3510, 3511, 3512, 3513, 3524	_ 2824, 2834	\baselineskip 2000
\@liDistance	..... .... 3518, 3519, 3523		\bAssemblerCode 3264
\@liPos	... 3515, 3516, 3523	A	\bAssemblerDatei ... 3268
\@showidx	..... 1990	\addbibresource 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227	\bAttribut 3073
\@width	..... 2002, 2004		\bAttributHuelle 2804, 3344, 3349
\\	... 155, 157, 181, 185, 189, 1188, 1216, 1217, 1220, 1221, 1224, 1225, 1320, 1321, 1322, 1429, 1463, 1465, 1495, 1504, 1549, 1591, 1592, 1593, 1598, 1599, 1600, 1620, 2255, 2767, 2825, 2828	\ADDITUMfalse 600 \ADDITUMtrue 16, 600 \AddToHook 81, 85, 284, 328, 348 \advance 3119 \AfterEndEnvironment 3195 \Alpha 1868 \alph 1868, 1869 \alpha . 3341, 3343, 3344, 3347, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3357, 3363, 3364,	\bAttributHuelleOhneMathe 2804, 2807, 2809, 2823, 2833, 2841 \bAttributMenge 2812, 2824, 2827, 2834, 2835, 2849, 2851 \bAufgabe 388 \bAufgabenMetadaten 38, 240, 352, 419 \bAufgabenTitel 427 \bAusdruck 1804 \bAutomat 438 \bAutomatenKante 470 \bBandAlphabet 1768 bBaum (environment) .. 990

\bBedingung	2151	\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml	1213, 1263	\bEntwurfsStellvertreterCode	1648, 1656
\bBedingungDrei	2484, 2527, 2567	\bEntwurfsAdapter	1312	\bEntwurfsStellvertreterUml	
\bBedingungEins	2478, 2516, 2559	\bEntwurfsAdapterAkteure	1282, 1314	\bEntwurfsZustand	1695
\bBedingungFalsch	2153	\bEntwurfsAdapterCode	1306, 1315	\bEntwurfsZustandAkteure	1673, 1697
\bBedingungWahr	2152	\bEntwurfsAdapterUml	1267, 1313	\bEntwurfsZustandCode	1691, 1698
\bBedingungZwei	2481, 2522, 2563	\bEntwurfsBeobachter	1383	\bEntwurfsZustandUml	
\bBindeAufgabeEin	223	\bEntwurfsBeobachterAkteure	1341, 1385	\bEpsilon	1753
\bBindePdfEin	177	\bEntwurfsBeobachterCode	1375, 1386	\bErAttribute	1711, 1725, 1727
\bChomskyErklaerung	1027, 1068	\bEntwurfsBeobachterUml	1317, 1384	\bErDatenbankName	1730
\bChomskyUeberErklaerung	1066	\bEntwurfsDekorierer	1415	\bErEntity	1709, 1713, 1715
\bChomskyUeberschrift	1015, 1067	\bEntwurfsDekoriererAkteure	1417	\bErErledigt	3459
\bCpmEreignis	1076	\bEntwurfsDekoriererCode	1407, 1418	\bErMpAttribute	1724
\bCpmFruehErklaerung	1147	\bEntwurfsDekoriererUml	1388, 1416	\bErMpEntity	1712
\bCpmFruehI	1140, 1160	\bEntwurfsEinfacheFabrik	1451	\bErMpRelationship	1718
\bCpmSpaetErklaerung	1165	\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure	1435, 1453	\bErRelationship	1710, 1719, 1721
\bCpmSpaetI	1133, 1178	\bEntwurfsEinfacheFabrikUml	1420, 1452	\bEschreibung (environment)	2338
\bCpmVon	1116	\bEntwurfsEinzelstueck	1481	\bFalsch	1008
\bCpmVonOhneMathe	1116, 1119, 1121	\bEntwurfsEinzelstueckAkteure	1470, 1486	\bFaulenzer	3438
\bCpmVonZu	1108	\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung	1455, 1482	\bFlaci	1814
\bCpmVonZuOhneMathe	1108, 1111, 1113	\bEntwurfsEinzelstueckCode	1478, 1488	\bFremd	3053
\bCpmVorgang	1093	\bEntwurfsEinzelstueckUml	1460, 1484	\bFseries	54, 144, 209, 249, 875, 898, 1017, 1858, 1860, 2682, 3317
\bCpmZu	1124	\bEntwurfsErbauer	1538	\bFunktionaleAbhaengigkeit	2843, 2846, 2854
\bCpmZuOhneMathe	1124, 1127, 1129	\bEntwurfsErbauerAkteure	1510, 1540	\bFunktionaleAbhaengigkeiten	2857
\BeforeBeginEnvironment	3194	\bEntwurfsErbauerUml	1490, 1539	\bFussnote	2717, 2719
\begin	95, 153, 170, 874, 883, 891, 997, 1214, 1268, 1283, 1318, 1342, 1389, 1421, 1436, 1461, 1471, 1491, 1511, 1543, 1560, 1589, 1614, 1635, 1659, 1674, 1788, 1873, 1965, 2019, 2028, 2035, 2143, 2241, 2299, 2321, 2342, 2373, 2378, 2489, 2493, 2512, 2535, 2558, 2573, 2664, 2665, 2669, 2692, 2705, 2765, 2766, 2816, 2861, 3001, 3021, 3194, 3224, 3414, 3481	\bEntwurfsFabrikmethode	1584, 1609	\bFussnoteDreiText	2731, 2749
\beginingroup	2242, 2814, 3115	\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure	1559, 1586	\bFussnoteEinsText	2723, 2743
\bEmph	2248	\bEntwurfsFabrikmethodeUml	1542, 1585	\bFussnoteLink	2397
\bEntwurfs	1630	\bEntwurfsKompositum	1609	\bFussnoten	2739
\bEntwurfsAbstrakteFabrik	1260	\bEntwurfsKompositumAkteure	1611	\bFussnoteUrl	1628, 2385
\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung	1208, 1261	\bEntwurfsKompositumUml	1588, 1610	\bFussnoteVierText	2735, 2752
\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode	1255, 1265	\bEntwurfsModellPraesentation	1630	\bFussnoteZweiText	2727, 2746
\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml	1213, 1263	\bEntwurfsModellPraesentationAkteure	1632	\bFussnoteZweiText	2727, 2746
\bEntwurfsAdapter	1312	\bEntwurfsModellPraesentationCode	1613, 1631	\bGrafikLogo	892, 1910, 2678
\bEntwurfsAdapterAkteure	1282, 1314	\bEntwurfsModellPraesentationUml	1613, 1631	\bGrafikLogoPfad	1902, 1907, 1912
\bEntwurfsAdapterCode	1306, 1315	\bEntwurfsStellvertreter	1654		
\bEntwurfsAdapterUml	1267, 1313				
\bEntwurfsBeobachter	1383				
\bEntwurfsBeobachterAkteure	1341, 1385				
\bEntwurfsBeobachterCode	1375, 1386				
\bEntwurfsBeobachterUml	1317, 1384				
\bEntwurfsDekorierer	1415				
\bEntwurfsDekoriererAkteure	1417				
\bEntwurfsDekoriererCode	1407, 1418				
\bEntwurfsDekoriererUml	1388, 1416				
\bEntwurfsEinfacheFabrik	1451				
\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure	1435, 1453				
\bEntwurfsEinfacheFabrikUml	1420, 1452				
\bEntwurfsEinzelstueck	1481				
\bEntwurfsEinzelstueckAkteure	1470, 1486				
\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung	1455, 1482				
\bEntwurfsEinzelstueckCode	1478, 1488				
\bEntwurfsEinzelstueckUml	1460, 1484				
\bEntwurfsErbauer	1538				
\bEntwurfsErbauerAkteure	1510, 1540				
\bEntwurfsErbauerUml	1490, 1539				
\bEntwurfsFabrikmethode	1584, 1609				
\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure	1559, 1586				
\bEntwurfsFabrikmethodeUml	1542, 1585				
\bEntwurfsKompositum	1609				
\bEntwurfsKompositumAkteure	1611				
\bEntwurfsKompositumUml	1588, 1610				
\bEntwurfsModellPraesentation	1630				
\bEntwurfsModellPraesentationAkteure	1632				
\bEntwurfsModellPraesentationCode	1613, 1631				
\bEntwurfsModellPraesentationUml	1613, 1631				
\bEntwurfsStellvertreter	1654				

<code>\bGrammatik</code>	1825	<code>\bMengeOhneMathe</code>	1745, 1748, 1750	<code>\bProblemVertexCover</code>	2041, 2049
<code>\bgroup</code>	2274, 2318	<code>\bMetaBschlangaulSammlung</code>	900, 2180, 2605, 2683	<code>\bProduktionen</code> ..	1793, 1835
<code>\bHanoi</code>	1951	<code>\bMetaCCLink</code> ...	2620, 2707	<code>bProduktionsRegeln (environment)</code>	1783
<code>\bHaskellCode</code>	3276	<code>\bMetaEmail</code>	2186, 2632, 2640, 2642	<code>bProjektSprache (environment)</code>	2267
<code>\bHaskellDatei</code>	3280	<code>\bMetaEmailLink</code>	2636, 2655	<code>\bPruefungsNummer</code> ...	135
<code>\Bigl</code>	3477	<code>\bMetaHermineFriends</code>	908, 2185, 2609, 2687	<code>\bPruefungsTitel</code>	138
<code>\Bigr</code>	3481	<code>\bMetaHilfMit</code>	98, 2645, 2657	<code>\bPseudoUeberschrift</code>	2256,
<code>\bigskip</code>	76, 90, 93,	<code>\bMetaQuelltext</code> ..	100, 2657	<code></code>	2324, 2327, 2764,
295, 298, 840, 1190,		<code>\bMetaSetze</code>	40, 241, 354, 408, 420	<code></code>	2774, 3547, 3555, 3563
1195, 2257, 2740, 3449		<code>\bMetaUeberDasProjekt</code>	2613, 2694	<code>\bPumpingKontextfrei</code> ..	3016
<code>\bInduktionAnfang</code> ..	3546	<code>\bMinimierungErklaerung</code>	2776	<code>\bPumpingRegulaer</code> ..	2995
<code>\bInduktionErklaerung</code> ..	3542	<code>\bMinispracheDatei</code> ..	3272	<code>bQuellen (environment)</code> ..	2364
<code>\bInduktionMarkierung</code> ..	3538	<code>\bNichtsZuTun</code>	3460	<code>\bRechtsReduktionInline</code>	2838
<code>\bInduktionSchritt</code> ..	3562	<code>\bO</code>	2451, 2479	<code>\bRekursionsGleichung</code>	2475, 2538
<code>\bInduktionVoraussetzung</code>	3554	<code>\bOmega</code>	2441, 2485	<code>\bRelation</code>	2868
<code>bJavaAngabe (environment)</code>	3203	<code>\bOmegaOhneMathe</code>	2441, 2446, 2448	<code>\bRelationMenge</code>	3068
<code>\bJavaCode</code>	3207	<code>\bONotationO</code>	2884	<code>\bRichtig</code>	1007
<code>\bJavaDatei</code> ...	1206, 3230	<code>\bOOhneMathe</code>	2451, 2456, 2458	<code>\bRundeKlammer</code>	2428, 2432, 2442,
<code>\bJavaExamen</code>	3252	<code>\bool</code>	715, 808	<code></code> ..	2452, 2466, 2881, 2885
<code>\bJavaTestDatei</code>	3241	<code>\bowtie</code>	3040, 3043, 3044, 3045	<code>\bSetzeTeilaufgabeNr</code> ..	219
<code>\bKellerAutomat</code>	479	<code>\Box</code>	536	<code>\bSetzeThemaNr</code>	215
<code>\bKellerKante</code>	517	<code>\boxtimes</code>	1007	<code>\bSortierMarkierung</code> ..	3093
<code>\bKellerUebergang</code> ..	512, 518	<code>\bParagraphMitLinien</code> ..	1063, 1148,	<code>\bSortierPfeil</code>	3087
<code>\bKontrollCode</code>	2154	<code></code>	1166, 2778, 3393,	<code>\bSortierPfeilUnten</code> ..	3090
<code>bKontrollflussgraph (environment)</code> ..	2142	<code></code>	3461, 3550, 3558, 3566	<code>\bSpaltenUmbruch</code> ...	3162
<code>\bKontrollKnotenPfad</code> ..	2156	<code>\bPetriErreichKnotenDrei</code>	2958	<code>\bSqlCode</code>	3284
<code>\bKontrollTextzeileKnoten</code>	2155, 2160	<code></code>	2955	<code>\bStrich</code>	2016
<code>\bKurzeTabellenLinie</code> ..	1188	<code>\bPetriErreichTransition</code>	2955	<code>\bSyntheseErklaerung</code> ..	3331, 3399
<code>\bLadeAllePakete</code>	212, 320, 610	<code>\bPetriSetzeSchluessel</code>	2900	<code></code>	3314, 3398
<code>\bLadePakete</code> ...	5, 113,	<code>\bPetriTransitionsName</code>	2947, 2959	<code>\bT</code> ..	2461, 2476, 2490, 2554
120, 132, 363, 431,		<code>\bPetriTransitionsNameOhneMathe</code>	2947, 2950, 2952	<code>\bTeilen</code>	2801
434, 606, 611, 1014,		<code>\bPetriTransPfeile</code> ..	2959	<code>\bTheta</code>	2431,
1075, 1744, 2014,		<code>\bPolynomiellReduzierbar</code>	2034	<code>\bThetaOhneMathe</code>	2482, 2514, 2520, 2525
2604, 2716, 2796,		<code>\bPotenzmenge</code>	1754, 1758, 2970	<code></code>	2431, 2436, 2438
2964, 3166, 3308, 3532		<code></code>	1755, 1756, 1757	<code>\bTitelSeite</code>	166, 180
<code>\bLatexCode</code>	3218	<code>\bPrimaer</code>	3052	<code>\bTOhneMathe</code>	2461, 2470, 2472
<code>\bLeereZelle</code>	2754	<code>\bProblemBeschreibung</code> ..	2018	<code>\bTrennSeite</code>	149
<code>\bLinie</code>	2408	<code>\bProblemClique</code>	2041	<code>\bTuringKante</code>	580
<code>\bLinksReduktion</code> ...	2821	<code>\bProblemName</code>	2017, 2024,	<code>\bTuringLeerzeichen</code> ..	536, 544
<code>\bLinksReduktionInline</code>	2830, 2838	<code></code>	2036, 2038, 2051,	<code></code>	537
<code>\bLogoTextCCLizenz</code> ..	92, 297, 2698	<code></code>	2062, 2063, 2071, 2072	<code>\bTuringMaschine</code>	537
<code>\bLogoTextProjekt</code> ...	89, 294, 2674	<code>\bProblemSat</code>	2070	<code>\bTuringUeberfuehrung</code> ..	583
<code>\bMakroFaulenzer</code> ...	3419	<code>\bProblemSubsetSum</code> ..	2061, 2070	<code>\bTuringUebergaenge</code> ..	575, 581
<code>\bMasterExkurs</code>	2572	<code></code>	2070	<code></code>	570
<code>\bMasterFaelle</code> ..	2511, 2579	<code></code>	1759	<code>\bUeberfuehrungsFunktion</code>	1759
<code>\bMasterFallRechnung</code> ..	2557	<code></code>	1759, 1762, 1764	<code></code>	1759, 1762, 1764
<code>\bMasterVariablen</code> ...	2488, 2574	<code></code>		<code></code>	
<code>\bMasterVariablenDeklaration</code>	2534	<code></code>		<code></code>	
<code>\bMasterWolframLink</code> ..	2582	<code></code>		<code></code>	
<code>\bMenge</code> ..	448, 449, 451,	<code></code>		<code></code>	
490, 491, 492, 496,		<code></code>		<code></code>	
548, 549, 550, 554,		<code></code>		<code></code>	
1745, 1794, 1833, 1834		<code></code>		<code></code>	

<code>\bUeberschriftDreiecksTabelle</code>	783, 794, 805, 807, 2772	2580, 2667, 2671, 2672, 2695, 2708,
<code>\bUmlLeserichtung</code> ..	3505	2769, 2770, 2818,
<code>\bVertauschen</code>	3081	2863, 3011, 3031,
<code>\bWortInSprache</code>	1189	3195, 3228, 3417, 3481
<code>\bWortNichtInSprache</code>	1194	<code>\endcsname</code> 1952, 1955
<code>\bWpEquivalent</code>	3624	<code>\endgroup</code> . 2245, 2819, 3120
<code>\bWpErklaerung</code>	3632	<code>\enspace</code>
<code>\bWpErklaerungVerzweigung</code>	..... 3648	environments:
<code>\bWpKalkuel</code>	3601	<code>bAdditum</code>
<code>\bWpKalkuelOhneMathe</code> .	..... 3601, 3607, 3609, 3650, 3652, 3654	<code>bAntwort</code>
<code>\bWpPseudoMatheUmgebung</code>	..... 3620	<code>bBaum</code>
<code>\bZustandsBuchstabe</code> .	..... 1769, 1778, 1780, 1798, 1800	<code>bExkurs</code>
<code>\bZustandsBuchstabeGross</code>	..... 1770, 1779, 1781	<code>bJavaAngabe</code>
<code>\bZustandsmenge</code>	1757	<code>bKontrollflussgraph</code>
<code>\bZustandsmengeNr</code> ...	..... 1771, 2979	..... 2142
<code>\bZustandsmengeNrGross</code>	..... 1779	<code>bProduktionsRegeln</code> 1783
<code>\bZustandsMengenSammlung</code>	..... 2966	<code>bProjektSprache</code> . 2267
<code>\bZustandsMengenSammlungNr</code>	..... 2975	<code>bQuellen</code>
<code>\bZustandsmengeOhneMathe</code>	..... 1757	<code>liAHuelle</code>
<code>\bZustandsname</code>	1780	<code>liEinbettung</code>
<code>\bZustandsnameGross</code> .	..... 1781, 2967, 2976	<code>liGraphenFormat</code> .
<code>\bZustandsnameTiefgestellt</code>	..... 1796	<code>liKasten</code>
<code>\bZustandsPaar</code>	2756	<code>liRelationenSchemaFormat</code>
<code>\bZustandsPaarVariablenName</code>	..... 2755, 2758, 2759	..... 3074
C		<code>liRmodell</code>
<code>\c</code>	1967, 1968	<code>liUebergangsTabelle</code>
<code>\cdot</code>	2464, 2520, 2531	..... 2762
<code>\centerline</code> ...	2024, 2702	<code>\equiv</code>
<code>\cftbeforesecskip</code> ...	275	<code>\erzeuge@tiefgestellt</code>
<code>\cftbeforesubsecskip</code> .	..... 276, 277	..... 1754, 1755, 1759
<code>\cftbeforesubsubsecskip</code>	..... 278	<code>\everypar</code>
<code>\cftsubsecafterpnum</code> .	277	<code>\EXKURStue</code>
<code>\chapter</code>	1858, 1859	<code>\EXKURStue</code>
<code>\char</code>	2255	<code>\expandafter</code> ...
<code>\clearpage</code>	150, 164, 167, 175, 210, 288, 300, 344, 917, 2243	<code>\ExplSyntaxOff</code>
<code>\cline</code>	1188	..... 105, 124, 192,
<code>\clist</code>	608, 655, 656, 679, 683, 3127	302, 357, 426, 469,
<code>\columnbreak</code>	3162	511, 516, 569, 574,
<code>\contentsname</code>	279	579, 1070, 1092,
<code>\cs</code>	18, 25, 31, 244, 272, 682, 712, 736, 739, 749, 772,	1107, 1183, 1735,
		1813, 1848, 1915,
		2008, 2163, 2202,
		2422, 2487, 2711,
		2790, 2984, 3067,
		3128, 3288, 3401,
		3451, 3484, 3571, 3656
		<code>\ExplSyntaxOn</code>
		..... 17,
		116, 134, 214, 322,
		407, 438, 479, 512,
		537, 570, 575, 599,
		1013, 1076, 1093,
		1132, 1708, 1803,
		1825, 1899, 1987,
		2156, 2168, 2239,
		2426, 2603, 2772,
		2877, 2965, 3055,
		3125, 3180, 3313,
		3410, 3457, 3537, 3600
D		F
<code>\DeclareMathSymbol</code> ..	..... 2597, 2598	<code>\faCheckSquare0</code>
<code>\definecolor</code>	1856	<code>\faCircleThin</code>
<code>\DefineVerbatimEnvironment</code>	..... 3168	<code>\faGg</code>
<code>\delta</code> 442, 484, 542, 584, 1759		
<code>\dh</code>	2421, 3352	
<code>\directlua</code>	435, 514, 572, 577, 1740, 1754, 1774, 1782, 1789, 1794, 2797, 2802, 2855, 2862, 2869, 3082, 3181, 3233, 3238, 3239, 3244, 3249, 3250, 3255, 3261, 3262	
<code>\dots</code>	1048, 1052, 2065, 3008, 3363, 3364	
<code>\DOWNarrow</code>	3511	
<code>\draw</code>	1972, 1975, 1978, 2956, 3088, 3091	
E		
<code>\edef</code>	1963	
<code>\edge</code>	652	
<code>\egroup</code>	2310, 2335	
<code>\else</code> ..	1112, 1120, 1128, 1136, 1143, 1749, 1763, 1799, 2272, 2295, 2309, 2316, 2334, 2360, 2437, 2447, 2457, 2471, 2808, 2845, 2890, 2951, 3145, 3147, 3608	
<code>\emph</code> ..	1209, 1456, 1711, 2046, 2075, 2077, 2250	
<code>\empty</code>	2295, 2844	
<code>\emptyset</code>	2754, 3358, 3379, 3460	
<code>\end</code>	102, 161, 172, 879, 887, 911, 1000, 1253, 1279, 1304, 1339, 1373, 1405, 1433, 1449, 1468, 1476, 1507, 1536, 1557, 1582, 1607, 1627, 1646, 1671, 1689, 1790, 1875, 1981, 2031, 2032, 2039, 2148, 2246, 2307, 2331, 2358, 2380, 2381, 2491, 2507, 2532, 2555, 2570,	

<code>\fancyfoot</code>	773, 777, 781, 784, 1879, 1880, 1881, 2184, 2185, 2186, 2187	1343, 1352, 1357, 1365, 1437, 1442, 1446, 1472, 1512, 1517, 1524, 1532, 1561, 1566, 1570, 1575, 1675, 1680, 1685, 2029, 2030, 2366, 2371, 2494, 2499, 2503, 2513, 2519, 2524, 2536, 2540, 2544, 2548, 2552, 2559, 2563, 2567, 3002, 3005, 3008, 3022, 3025, 3028
<code>\fancyhead</code> .	1878, 2179, 2180, 2181, 2182, 2194	811, 812, 813, 821, 822, 824, 830, 831, 833, 834, 836, 837, 849, 852, 857, 859, 863
<code>\faSquareO</code>	1715	
<code>\fi</code>	1114, 1122, 1130, 1138, 1145, 1751, 1765, 1801, 2275, 2298, 2311, 2319, 2336, 2361, 2439, 2449, 2459, 2473, 2810, 2847, 2892, 2953, 3145, 3146, 3149, 3151, 3610	<code>\Gamma</code> .. 483, 541, 584, 1768 <code>\gappto</code> 3150 <code>\geometry</code> 324, 375 <code>\geq</code> 2072, 2497, 2997, 3002, 3018, 3022 <code>\gib</code> 74, 355, 794
<code>\filcenter</code>	209	
<code>\footcite</code>	1211, 1280, 1302, 1349, 1372, 1404, 1457, 1508, 1535, 1581, 2044, 2047, 2054, 2059, 2064, 2068, 2074, 2079, 2207, 2508, 2509, 2777, 3014	H <code>\hangindent</code> 1997 <code>\hbox</code> 3040 <code>\headrulewidth</code> . 1883, 2189 <code>\headwidth</code> 2200 <code>\hfill</code> 64, 2516, 2522, 2527, 3468 <code>\hline</code> 2767 <code>\horizontale</code> 25, 72 <code>\href</code> 1821, 2400, 2584, 2623, 2638, 3227 <code>\hsize</code> 1996 <code>\hspace</code> ... 2959, 3616, 3628 <code>\ht</code> 3041 <code>\Huge</code> 159, 185, 249, 334 <code>\huge</code> 209
<code>\footnote</code>	2387, 2399	
<code>\footnotesize</code>	70, 524, 817, 956, 1062, 1732, 2353, 2374, 2693, 2721, 2815, 2832, 2840, 2969, 2978, 3054, 3169, 3201, 3392, 3497, 3524	J <code>\j</code> 1967, 1968, 1970, 1971, 1972, 1977, 1978, 1979
<code>\footrulewidth</code> .	1884, 2190	K <code>\k</code> 1977 <code>\keine</code> .. 78, 919, 2265, 2383 <code>\keys</code> . 117, 413, 447, 459, 489, 499, 547, 557, 687, 1080, 1084, 1098, 1103, 1832, 1839
<code>\foreach</code> ..	1967, 1970, 1977	<code>\kopfzeile</code> 2170, 2180, 2181, 2182, 2185, 2186, 2187, 2195
<code>\forestFirst</code> ...	3142, 3145	
<code>\forestLast</code> ...	3143, 3145	
<code>\forestOget</code> ...	3142, 3143	
<code>\forestOnes</code>	3155	
<code>\forestOv</code> .	3144, 3145, 3148	
<code>\forestov</code> ..	3134, 3138, 3139, 3142, 3143, 3144, 3145, 3147, 3148	
<code>\forestset</code>	3130, 3153	
<code>\forestSortLevel</code>	3132, 3140, 3154, 3155	
<code>\frac</code> .	2466, 2499, 2531, 2546	
<code>\fullouterjoin</code>	3045	
G		
<code>\g</code> 19, 21, 32, 34, 42, 56, 58, 136, 139, 155, 157, 185, 189, 216, 220, 224, 228, 229, 230, 231, 232, 234, 235, 237, 251, 254, 257, 262, 411, 655, 656, 679, 683, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 696, 697, 698, 700, 701, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 713, 717, 718, 719, 722, 724, 725, 726, 727, 728, 729,	I <code>\i</code> 1977, 1978 <code>\ifADDITUM</code> . 600, 2315, 2333 <code>\ifANTWORT</code> . 604, 2271, 2308 <code>\ifEXKURS</code> 602, 2340 <code>\ifmode</code> 1110, 1118, 1126, 1134, 1141, 1747, 1761, 1797, 2435, 2445, 2455, 2469, 2806, 2888, 2949, 3606 <code>\IfNoValueTF</code> 2322, 2389, 2401 <code>\ifnum</code> 3117, 3133, 3141, 3147 <code>\ifx</code> 2295, 2844, 3145 <code>\in</code> 1036, 1192, 2072, 2479, 2482, 2485, 2514, 2520, 2525, 2997, 3008, 3018, 3028, 3341, 3343, 3349, 3370, 3559 <code>\includegraphics</code> 1906, 1911 <code>\includepdf</code> 177 <code>\indexbox</code> 1993 <code>\inhalts</code> 272, 290 <code>\inhaltsverzeichnis</code> 2240 <code>\input</code> 225, 389, 392, 395, 398, 401, 926 <code>\inputminted</code> 3232, 3243, 3254, 3270, 3274, 3282 <code>\insert</code> 1992 <code>\int</code> 3127 <code>\item</code> .. 1007, 1008, 1285, 1289, 1294, 1299,	L <code>\l</code> ... 440, 441, 442, 443, 444, 445, 448, 449, 450, 451, 452, 454, 456, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 1078, 1081, 1086, 1087, 1090, 1095, 1096, 1099, 1100, 1105, 1827, 1828, 1829, 1830, 1833, 1834, 1835, 1836, 1842, 1843, 1844, 1845, 2159, 2160, 2161, 2370, 2371, 2372, 2379, 3437, 3440, 3441, 3443 <code>\labelenumi</code> 1869 <code>\labelenumii</code> 1870 <code>\labelitemi</code> 1863 <code>\labelitemii</code> 1864 <code>\labelitemiii</code> 1865 <code>\labelitemiv</code> 1866

<code>\land</code>	3652, 3654	<code>\li@synthese@Gerklaerung@texte</code>	930, 1003, 1010,
<code>\LARGE</code>	155, 189, 1858	.....	3331, 3393
<code>\Large</code>	55, 181, 876, 899	<code>liAHuelle (environment)</code>	1072, 1185, 1200,
<code>\large</code>	46, 157,	.....	2813
884, 907, 2024, 3104		<code>liEinbettung (environ-</code>	1701, 1737, 1850,
<code>\leaders</code>	3468	<code>ment)</code>	1887, 1896, 1917,
<code>\leavevmode</code>	2001	<code>liGraphenFormat (envi-</code>	1946, 1984, 2010,
<code>\left</code>	2429, 2882	<code>ronment)</code>	2082, 2165, 2204,
<code>\LEFTarrow</code>	3512	<code>liKasten (environment)</code>	2210, 2232, 2424,
<code>\leftarrow</code>	1124	<code>\lineskip</code>	2587, 2600, 2713,
<code>\leftouterjoin</code>	3043	<code>\linespread</code>	2792, 2875, 2895,
<code>\leftskip</code> .	3635, 3636, 3646	<code>liRelationenSchemaFormat</code>	2961, 2986, 2991,
<code>\LehramtInformatikGitBranch</code>		<code>(environment)</code> .	3034, 3047, 3076,
.....	848, 3188	<code>liRmodell (environment)</code>	3157, 3164, 3171,
<code>\LehramtInformatikGithubCodeRepo</code>		.....	3176, 3290, 3304,
.....	3187	<code>\listen</code>	3403, 3407, 3453,
<code>\LehramtInformatikGithubDomain</code>		<code>\literatur</code>	3486, 3528, 3573, 3596
.....	845, 3184	<code>liUebergangsTabelle</code>	<code>\neg</code>
<code>\LehramtInformatikGithubRawDomain</code>		<code>(environment)</code> .	2429, 2882
.....	3185	<code>\llap</code>	<code>\NewDocumentCommand</code> .
<code>\LehramtInformatikGithubTexRepo</code>		<code>\LoadClass</code>	439, 480,
.....	846, 3186	129, 130, 197, 308, 362	517, 538, 580, 606,
<code>\LehramtInformatikRepository</code>		<code>\log</code>	1077, 1094, 1133,
.....	177, 226,	2482, 2485, 2514, 2520	1140, 1189, 1194,
389, 392, 395, 398,		<code>\logo</code>	1804, 1826, 1905,
401, 1903, 2218,		<code>\lor</code>	1910, 2034, 2157,
2219, 2220, 2221,		<code>\lrm</code>	2208, 2385, 2397,
2222, 2223, 2224,		<code>\ltimes</code>	2857, 2868, 2955,
2225, 2226, 2227, 3183			3230, 3241, 3252,
<code>\leq</code>	2531, 3005, 3025		3268, 3272, 3280, 3505
<code>\let</code>	1757,		
1758, 1998, 2243,			
3116, 3154, 3155,			
3419, 3434, 3446, 3459			
<code>\li@chomsky@Gerklaerung@texte</code>			
.....	1027, 1063		
<code>\li@EntwurfsCode</code>			
.....	1205, 1256,		
1257, 1258, 1307,			
1308, 1309, 1310,			
1376, 1377, 1378,			
1379, 1380, 1381,			
1408, 1409, 1410,			
1411, 1412, 1413,			
1479, 1649, 1650,			
1651, 1652, 1692, 1693			
<code>\li@EntwurfsCodeAllgemein</code>			
.....	1204		
<code>\li@fussnote@text</code>	2718,		
2724, 2728, 2732, 2736			
<code>\li@GithubLink</code>			
3222, 3237, 3248, 3260			
<code>\li@mget</code> ..	1954, 1958, 1978		
<code>\li@minc</code>	1957, 1979		
<code>\li@mset</code>			
1951, 1959, 1968, 1971			
<code>\li@numdiscs</code>			
.....	1963, 1972, 1978		
<code>\li@Rmodell@Schrift</code> .			
.....	3054, 3063, 3073		
<code>\li@SansFett</code> ..	141, 155,		
157, 159, 181, 185, 189			
<code>\li@sequence</code> ...	1964, 1977		

2071, 2261, 2297,	1096, 1099, 1100,	\umlHVHaggreg
2355, 2376, 2767, 3433	1806, 1827, 1828,	..... 1337, 1403, 1606
\textcolor 2154, 3210, 3540	1829, 1830, 1833,	\umlinherit 1276,
\textit 33, 995,	1834, 1835, 1836, 2462	1327, 1501, 1546, 1554
1549, 1591, 1592,	\tmp 2844	\umlnote .. 1278, 1503, 1670
1593, 1594, 2812, 2872	\TmpPlaceEight 2919	\umlreal 1274, 1335
\textsc 2017	\TmpPlaceFive 2916	\umlsimpleclass
\textsf 2376	\TmpPlaceFour 2915	..... 1230, 1231,
\textstyle 2499, 2531	\TmpPlaceNine 2920	1232, 1236, 1238,
\texttt 1732,	\TmpPlaceOne 2912	1239, 1240, 1269,
2017, 2151, 2152,	\TmpPlaceSeven 2918	1422, 1423, 1424,
2153, 2154, 3421, 3603	\TmpPlaceSix 2917	1492, 1544, 1545, 1636
\textwidth .. 28, 2200, 2413	\TmpPlaceTen 2921	\umlstatic 1429, 1463
\thematik 31, 64	\TmpPlaceThree 2914	\umluniaggreg 1499
\thepage 1881, 2187	\TmpPlaceTwo 2913	\umluniassoc
\theparagraph 1860	\TmpScale 2932	. 1250, 1275, 1500,
\thesection 209	\TmpTransitionEight .	1624, 1625, 1644, 1645
\Theta 2432	..... 2908, 2929	\umlVHuniassoc . 1251, 1252
\thinspace 3603	\TmpTransitionFive ..	\umlVHVdep . 1244, 1245,
\thispagestyle 179	..... 2905, 2926	1247, 1248, 1431, 1432
\tikz 2155	\TmpTransitionFour ..	\umlVHVinherit .. 1227,
tikz: bbaum 35	..... 2904, 2925	1228, 1233, 1234,
tikz: li binaer baum 33	\TmpTransitionNine ..	1241, 1242, 1400,
\tikzchildnode 951	..... 2909, 2930	1401, 1425, 1426,
\tikzparentnode 951	\TmpTransitionOne ...	1604, 1605, 1642, 1643
\tikzset 473,	..... 2901, 2922	\umlVHVreal
520, 586, 936,	\TmpTransitionSeven .	1394, 1395, 1665, 1666
962, 1923, 2086,	..... 2907, 2928	\UParrow 3510
2937, 3100, 3294, 3578	\TmpTransitionSix ...	\url 853, 2388
\tikzumlset 3495	..... 2906, 2927	\usemintedstyle 3193
\times 584	\TmpTransitionTen ...	\usetikzlibrary .. 433,
\tiny 96, 1715, 1721, 1727,	..... 2910, 2931	935, 1705, 1922,
1995, 2154, 2252, 3225	\TmpTransitionThree .	2085, 2898, 3039,
\titel 244, 246, 286, 331, 867	..... 2903, 2924	3080, 3111, 3494, 3577
\titleformat 209, 1858, 1860	\TmpTransitionTwo ...	
\titlespacing 1859	..... 2902, 2923	V
\tl 19, 32, 42, 56,	\TmpX 2933	\varepsilon 1020,
216, 220, 224, 231,	\TmpY 2934	1031, 1032, 1753,
234, 411, 440, 441,	\ttfamily 3054	2479, 2485, 2517, 2528
442, 443, 444, 445,		\vbox 2273, 2317
448, 449, 450, 451,	U	\vfill . 87, 152, 162, 169,
452, 454, 456, 481,	\ul 1710, 3052, 3053	173, 292, 881, 889, 3162
482, 483, 484, 485,	\umlaggreg 1668	\vrule 2002, 2004, 3464, 3468
486, 487, 490, 491,	\umlassoc 1626	\vspace 156,
492, 493, 494, 495,	\umlclass 1215,	158, 183, 187, 265,
496, 539, 540, 541,	1219, 1223, 1270,	277, 872, 895, 913,
542, 543, 544, 545,	1271, 1272, 1319,	2341, 2359, 3478, 3480
548, 549, 550, 551,	1324, 1329, 1332,	
552, 553, 554, 680,	1390, 1391, 1392,	X
684, 713, 717, 718,	1397, 1398, 1427,	\xappto ... 3138, 3144, 3148
719, 722, 727, 728,	1462, 1493, 1494,	\xdef 1952
729, 741, 750, 784,	1497, 1548, 1551,	
787, 790, 795, 810,	1590, 1596, 1597,	Z
811, 812, 813, 824,	1615, 1616, 1617,	\z@ 1997, 2002, 2004
830, 833, 836, 852,	1638, 1639, 1640,	\ZB 2420
859, 1078, 1081,	1660, 1661, 1662, 1663	\zB 2419
1086, 1087, 1095,	\umldep 1556	\zustandsnamens@liste
		..... 1771, 1778, 1779