

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.bsclangaul@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

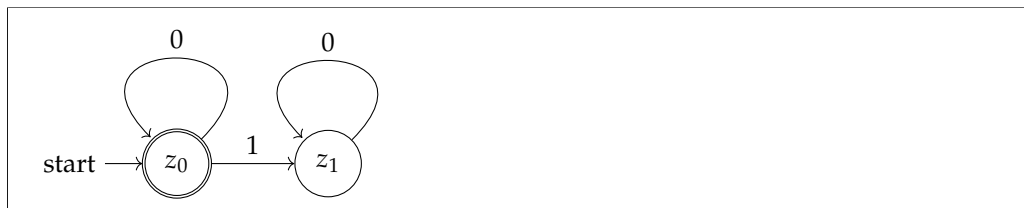
429 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
 430 \ProvidesPackage{bschlangaul-automaten}[2021/02/14 Zum Setzen von Automaten]

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 }

```

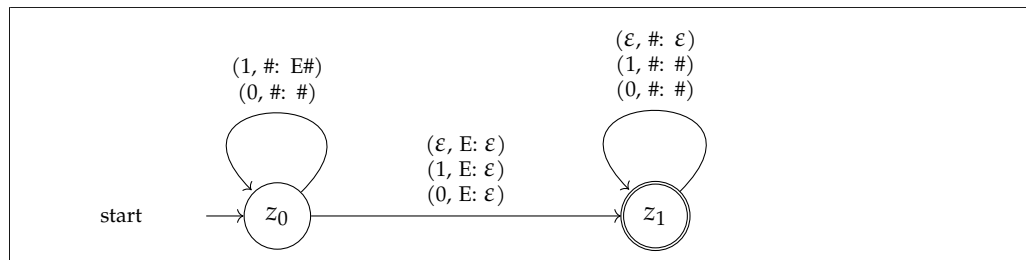
Kellerautomat

```
\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}
```

```

\beginTuringMaschine \beginTuringMaschine[\langle automaten-name \rangle]
\{ \langle zustaeende = Z, alphabet = \Sigma, bandalphabet = \Gamma, delta = \delta, start = z_0, leerzeichen = \square, ende = E \rangle \}

\beginTuringMaschine{
  zustaeende = \{ z_0, z_1, z_2 \},
  alphabet = \{ a, b, c \},
  bandalphabet = \{ \beginTuringLeerzeichen, 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 \beginTuringMaschine { O{TM} m } {
539   \tl_set:Nn \l_zustaeende_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 {\beginTuringLeerzeichen}
545   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
546
547   \keys_define:nn { kellerautomat } {
548     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaeende_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   $\text{#1} = (
560     \l_zustaeende_tl,
561     \l_alphabet_tl,
562     \l_bandalphabet_tl,
563     \l_delta_tl,
564     \l_start_tl,
565     \l_leerzeichen_tl,
566     \l_ende_tl
567   )$
568 }
569 \ExplSyntaxOff

```

`\beginTuringUebergangZelle` Formatiert einen Zustandsübergang für eine Übergangstabelle.
Makro-Faulenzer: `\let\t=\liTuringUebergangZelle`
`\beginTuringUebergangZelle{z_1, LEER, R}:(z_1: \square, R) \beginTuringUebergangZelle{z_1, leer, l}:`
`(z_1: \square, L)`

```

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

```

`\beginTuringUebergaenge` 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     stichwoerter,
660     zitat_schluessel,
661     zitat_beschreibung,
662     %
663     bearbeitungs_stand,
664     korrektheit,
665     %
666     relativer_pfad,
667     identische_aufgabe,
668     %
669     einzelpruefungs_nr,
670     examen_fach,
671     jahr,
672     monat,
673     jahreszeit,
674     thema_nr,
675     teilaufgabe_nr,
676     aufgabe_nr,
677 }

```

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

```

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

```

Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzen.

```

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

```

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

```

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

```

```

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

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

734 \cs_set:Nn \_trenner: {
735   \, / \,
736 }

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

```

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

```

747 \cs_gset:Npn \_gib_examen_fach_durch_nummer: #1 {
748   \tl_case:Nn { #1 }
749   {
750     { 46110 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
751     { 46111 } { Programmentwicklung / Systemprogrammierung / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
752     { 46112 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
753     { 46113 } { Theoretische Informatik (nicht vertieft) }
754     { 46114 } { Algorithmen / Datenstrukturen / Programmiermethoden (nicht vertieft) }

```

```

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

```

„Einzelprüfungsnummer / Jahr / Jahreszeit“ mit Trennzeichen

```

770 \cs_gset:Npn \_gib_einzelpruefung_trenner: {
771   \g_einzelpruefungs_nr_tl
772
773   \_trenner:
774
775   \g_jahr_tl
776
777   \_trenner:
778
779   \gib_jahreszeit_durch_monat: \g_monat_tl
780 }

```

Thema 1 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 3

```

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

```

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

```

792 \cs_new:Npn \gib_aufgaben_pfad_lang_sicher: {
793   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl
794   {
795     \g_titel_tl
796   }
797   {
798     \_gib_einzelpruefung_trenner:
799     \_trenner:
800     \_gib_aufgaben_pfad_trenner:
801   }
802 }

803 \cs_gset:Npn \_gib_examen_titel:
804 {
805   \cs_set:Nn \_trenner: { \, / \, }
806   \bool_if:nTF
807   {
808     ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
809     ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
810     ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl &&
811     ! \tl_if_empty_p:N \g_aufgabe_nr_tl

```

```

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

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

849 \cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
850   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl {} {
851     \url{ \_gib_github_url: }
852   }
853 }

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

865 \cs_new:Npn \titel_seite:nn #1 #2
866 {
867   \pagestyle{empty}
868
869   \strut
870   \vspace{1cm}
871
872   \begin{center}
873     \bfseries

```

```

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

917 \cs_new:Npn \keine_einrueckung: {
918 \par
919 \@afterindentfalse
920 \@afterheading
921 }

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

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

biblatex not working with lualatex and babel
925 % \RequirePackage{polyglossia}
926 % \setmainlanguage{german}
927

```

baum.sty

```
928 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
929 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
930 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]

931 \RequirePackage{tikz}

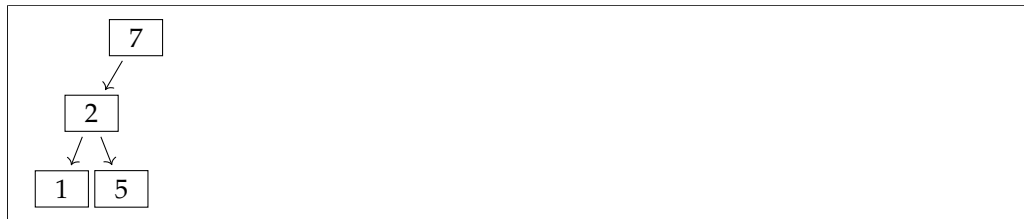
    für li binaer baum
932 \RequirePackage{tikz-qtree}

    Für b baum
933 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```


Binärbaum

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

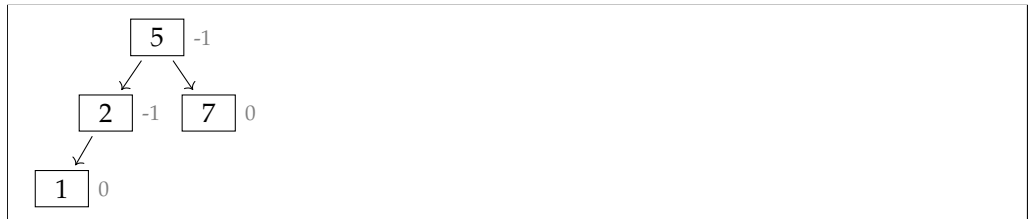
```
\begin{tikzpicture}[li binaer baum]
\Tree
[.7
  [.2
    [.1 ]
    [.5 ]
  ]
\edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



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

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}
```

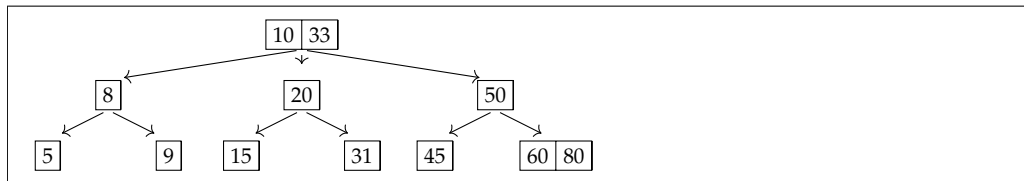


B-Baum

```

\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}

```



```

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

```

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

```
988 \NewDocumentEnvironment { bBaum }{ m +b }
989 {
990   {
991     \small
992     \noindent
993     \textit{#1}:
994   }
995   \begin{center}
996     #2
997     \medskip
998     \end{center}
999 } {}

1000
```

checkbox.sty

```
1001 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1002 \ProvidesPackage{bschlangaul-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
1003 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
1004 \RequirePackage{amssymb}

\bRichtig Angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1005 \def\bRichtig{\item[$\boxtimes$]}

\bFalsch Nicht angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1006 \def\bFalsch{\item[$\square$]}

1007
```

chomsky-normalform.sty

```
1008 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1009 \ProvidesPackage{bschlangaul-chomsky-normalform}[2021/03/26
1010 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]
1011 \ExplSyntaxOn
1012 \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}

\bNichtsZuTun

\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,
\end{bProduktionsRegeln}

\item \schrittE{3}

\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{4}
% 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
```

```

% 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

```

1013 \def\bChomskyUeberschrift#1{
1014   {
1015     \bfseries
1016     \rmfamily
1017     \str_case:nn {#1} {
1018       {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
1019       {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
1020       {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
1021       {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
1022     }
1023   }
1024 }

```

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

```

1025 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
1026   \str_case:nn {#1} {
1027     %
1028     {1} {
1029       Alle~Regeln~der~Form~$A\rightarrow\varepsilon$~werden~eliminiert.~
1030       Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
1031       Regeln~vorweggenommen.
1032     }
1033     {2} {
1034       Jede~Produktion~der~Form~$A\rightarrow B$~mit~$A, B$~in~$S$~wird~
1035       als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
1036       von~Terminalzeichen~bei~und~lassen~sich~ebenfalls~eliminieren.
1037     }
1038     {3} {
1039       Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
1040       Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
1041       $S_{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
1042       Regel~$S_{\sigma}\rightarrow\sigma$~ergänzt.
1043     }
1044     {4} {
1045       Alle~Produktionen~der~Form~
1046       $A\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}\dots B_{\{n\}}$~
1047       werden~in~die~Produktionen~
1048       $A\rightarrow$
1049       $A_{\{n-1\}}B_{\{n\}}, A_{\{n-1\}}\rightarrow$
1050       $A_{\{n-2\}}B_{\{n-1\}}, \dots, $
1051       $A_{\{2\}}\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}$~zerteilt.~
1052       Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
1053       vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
1054     }

```

```

1055 }
1056 }
1057 \def\bChomskyErklaerung#1{
1058 {
1059   \itshape
1060   \footnotesize
1061   \bParagraphMitLinien{\li@chomsky@erklaerung@texte{#1}}
1062 }
1063 }

```

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

```

1064 \def\bChomskyUeberErklaerung#1{
1065   \bChomskyUeberschrift{#1}\par
1066   \bChomskyErklaerung{#1}
1067 }

```

```

1068 \ExplSyntaxOff
1069

```


cpm.sty

```

1070 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1071 \ProvidesPackage{bschlangaul-cpm}[2020/09/03]
1072 \RequirePackage{tikz}
1073 \bLadePakete{mathe,typographie}

```

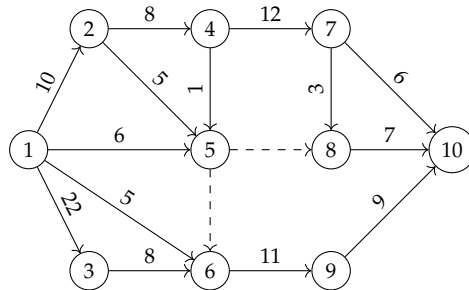
Faulenzer

```

\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}

```

```

1074 \ExplSyntaxOn
1075 \NewDocumentCommand { \bCpmEreignis } { 0 } m m m } {
1076   \tl_set:Nn \l_name_tl {}
1077
1078   \keys_define:nn { cpmEreignis } {
1079     name .code:n = {\tl_set:Nn \l_name_tl {##1}},
1080   }
1081
1082   \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
1083
1084   \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
1085     \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
1086   }
1087
1088   \node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};
1089 }
1090 \ExplSyntaxOff

```

```

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

```

```

1091 \ExplSyntaxOn
1092 \NewDocumentCommand { \bCpmVorgang } { 0 } m m m } {
1093   \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
1094   \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
1095
1096   \keys_define:nn { cpmVorgang } {
1097     schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
1098     kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {very-thick}},
1099   }
1100
1101   \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
1102
1103   \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
1104 }
1105 \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 & \\
\FZ & 0 & 5 & 18 & 7 & 19 & 26 & 22 & 30 & \\
\SZ & 0 & 5 & 18 & 9 & 19 & 26 & 24 & 30 & \\
GP & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & \\
\end{tabular}

\bcpmVonZu Makro-Faulenzer: \let\vz=\liCpmVonZu
\bcpmVonZu{1}(2-3):  $1_{(2 \rightarrow 3)}$ 
1106 \def\bcpmVonZuOhneMathe#1(#2-#3){#1_{\scriptscriptstyle(#2\rightarrow#3)}}
1107 \def\bcpmVonZu#1(#2-#3){%
1108 \ifmmode%
1109 \bcpmVonZuOhneMathe{#1}(\#2-\#3)%
1110 \else%
1111 $\bcpmVonZuOhneMathe{#1}(\#2-\#3)$%
1112 \fi%
1113 }

\bcpmVon Makro-Faulenzer: \let\v=\liCpmVon
\bcpmVon{1}(2):  $1_{(\rightarrow 2)}$ 
1114 \def\bcpmVonOhneMathe#1(#2){#1_{\scriptscriptstyle(\rightarrow#2)}}
1115 \def\bcpmVon#1(#2){%
1116 \ifmmode%
1117 \bcpmVonOhneMathe{#1}(\#2)%
1118 \else%
1119 $\bcpmVonOhneMathe{#1}(\#2)$%
1120 \fi%
1121 }

\bcpmZu Makro-Faulenzer: \let\z=\liCpmZu
\bcpmZu{1}(2):  $1_{(\leftarrow 2)}$ 
1122 \def\bcpmZuOhneMathe#1(#2){#1_{\scriptscriptstyle(\leftarrow#2)}}
1123 \def\bcpmZu#1(#2){%
1124 \ifmmode%
1125 \bcpmZuOhneMathe{#1}(\#2)%
1126 \else%
1127 $\bcpmZuOhneMathe{#1}(\#2)$%
1128 \fi%
1129 }

1130 \ExplSyntaxOn

\bcpmSpaetI Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann
Makro-Faulenzer: \let\SZ=\liCpmSpaetI
1131 \NewDocumentCommand{ \bcpmSpaetI } { 0{i} } {
1132 \ifmmode
1133 SZ\sb{#1}
1134 \else
1135 $SZ\sb{#1}$
1136 \fi
1137 }

\bcpmFruehI Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.
Makro-Faulenzer: \let\FZ=\liCpmFruehI
1138 \NewDocumentCommand{ \bcpmFruehI } { 0{i} } {
1139 \ifmmode
1140 FZ\sb{#1}
1141 \else
1142 $FZ\sb{#1}$

```

```

1143 \fi
1144 }

```

\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. _____

```

1145 \def\bCpmFruehErklaerung{
1146   \bParagraphMitLinien{
1147     Wir~führen~eine~Vorwärtsterminierung~durch~
1148     und~addieren~die~Dauern.~
1149
1150     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1151     werden,~wählen~wir~das~Maximum~aus.~
1152
1153     \textbf{Erläuterungen:}~
1154
1155      $i$ :~
1156     Ereignis~ $i$ ;~\,
1157
1158     \bCpmFruehI{}:~
1159     Frühester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1160     .
1161   }
1162 }

```

\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. _____

```

1163 \def\bCpmSpaetErklaerung{
1164   \bParagraphMitLinien{
1165     Wir~führen~eine~Rückwärtsterminierung~durch~
1166     und~subtrahieren~die~Dauern~vom~letzten~Ereignis~aus.~
1167
1168     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1169     werden,~wählen~wir~das~Minimum~aus.~
1170
1171     \textbf{Erläuterungen:}~
1172
1173      $i$ :~
1174     Ereignis~ $i$ ;~\,
1175
1176     \bCpmSpaetI{}:~
1177     Spätester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1178     .
1179   }
1180 }

```

```

1181 \ExplSyntaxOff

```

```

1182

```

cyk-algorithmus.sty

```
1183 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1184 \ProvidesPackage{bschlangaul-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
1185 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
```

```
1186 \def\bKurzeTabellenLinie#1{\ccline{1-#1}}
```

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

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

```
1187 \NewDocumentCommand{ \bWortInSprache } { m O{L(G)} } {
1188   \bigskip
1189   \noindent
1190    $\Rightarrow$  #1 \in #2$
1191 }
```

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

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

```
1192 \NewDocumentCommand{ \bWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } {
1193   \bigskip
1194   \noindent
1195    $\Rightarrow$  #1 \notin #2$
1196 }
```

```
1197
```

entwurfsmuster.sty

```
1198 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1199 \ProvidesPackage{bschlangaul-entwurfsmuster}[2021/05/06
1200 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

```
1201 \RequirePackage{bschlangaul-uml}
```

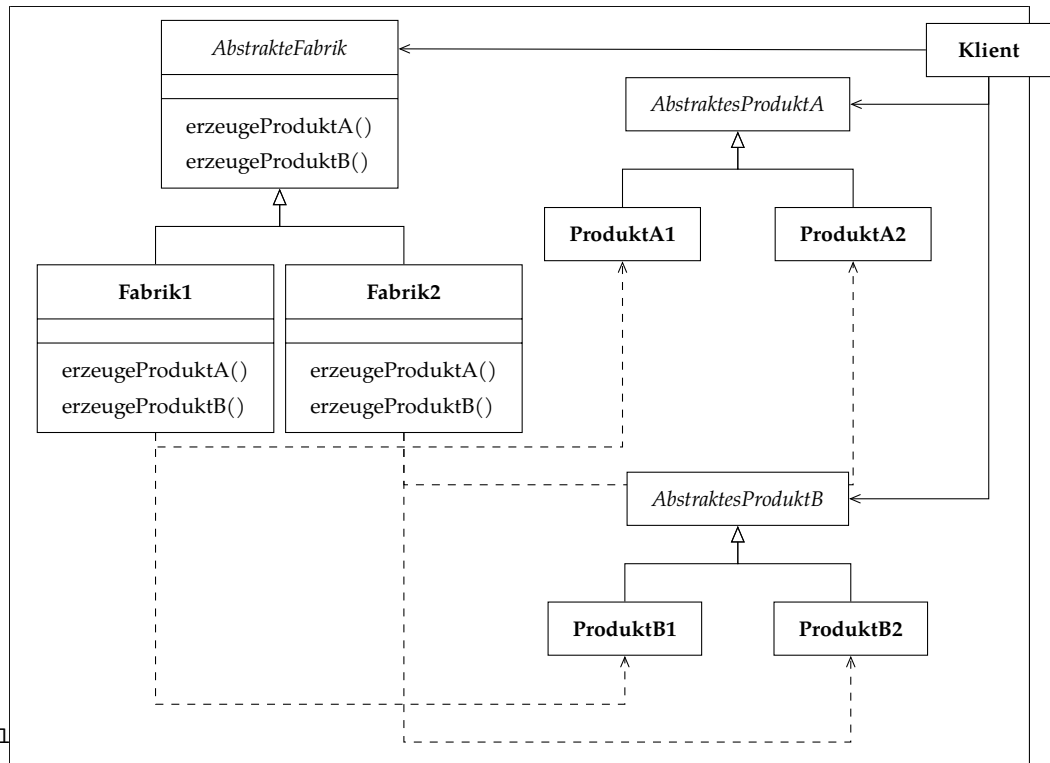
\li@EntwurfsCodeAllgemein Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
1202 \RequirePackage{bschlangaul-syntax}
1203 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
1204   \bJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
1205 }
```

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)

sAbstrakteFabrikBeschreibung

```
1206 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung{
1207   Es wird eine Schnittstelle bereitgestellt, um \emph{Familien
1208   verbundener oder abhängiger Objekte} zu erstellen, ohne die konkreten
1209   Klassen zu spezifizieren.\footcite[Seite 25]{eilebrecht}
1210 }
```



\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml

```

1211 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
1212   \begin{tikzpicture}
1213     \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{-}{-}{
1214       erzeugeProduktA()\n
1215       erzeugeProduktB()\n
1216     }
1217     \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{-}{-}{
1218       erzeugeProduktA()\n
1219       erzeugeProduktB()\n
1220     }
1221     \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{-}{-}{
1222       erzeugeProduktA()\n
1223       erzeugeProduktB()\n
1224     }
1225     \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
1226     \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
1227
1228     \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
1229     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
1230     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
1231     \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
1232     \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
1233
1234     \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
1235
1236     \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
1237     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
1238     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
1239     \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
1240     \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
1241
1242     \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
1243     \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
1244
1245     \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
1246     \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
1247

```

```

1248 \umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
1249 \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
1250 \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
1251 \end{tikzpicture}
1252 }

```

bEntwurfsAbstrakteFabrikCode

```

1253 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
1254 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
1255 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
1256 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
1257 }

```

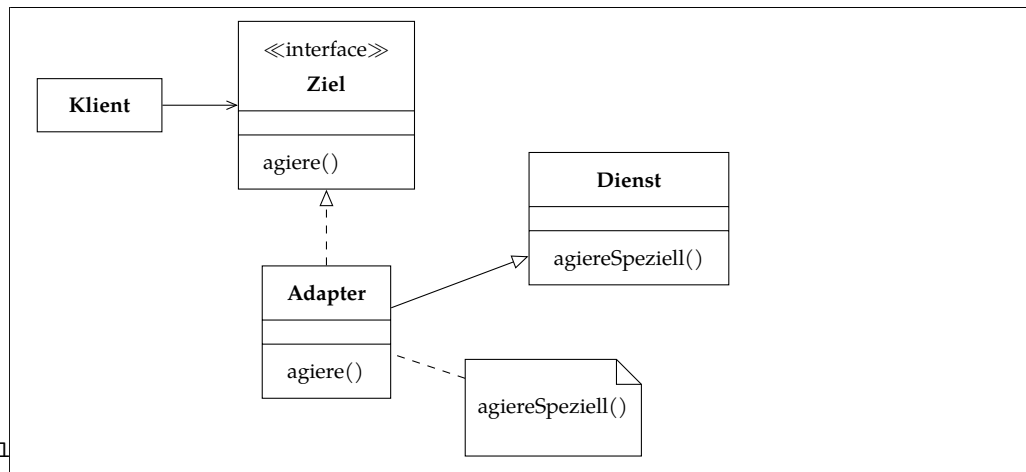
\bEntwurfsAbstrakteFabrik

```

1258 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrik{
1259 \bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung
1260
1261 \bEntwurfsAbstrakteFabrikUml
1262
1263 \bEntwurfsAbstrakteFabrikCode
1264 }

```

Adapter



\bEntwurfsAdapterUml

```

1265 \def\bEntwurfsAdapterUml{
1266 \begin{tikzpicture}
1267 \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
1268 \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
1269 \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
1270 \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
1271
1272 \umlreal{Adapter}{Ziel}
1273 \umluniassoc{Klient}{Ziel}
1274 \umlinherit{Adapter}{Dienst}
1275
1276 \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
1277 \end{tikzpicture}
1278 \footcite[so ähnlich wie GoF]{wiki:adapter}
1279 }

```

\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.

```

1280 \def\bEntwurfsAdapterAkteure{
1281   \begin{description}
1282
1283     \item[Ziel (Target)]
1284
1285     Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
1286
1287     \item[Klient (Client)]
1288
1289     Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
1290     dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
1291
1292     \item[Dienst (Adaptee)]
1293
1294     Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
1295     definierter Schnittstelle an.
1296
1297     \item[Adapter]
1298
1299     Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
1300     Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
1301
1302   \end{description}
1303 }
```

\bEntwurfsAdapterCode

```

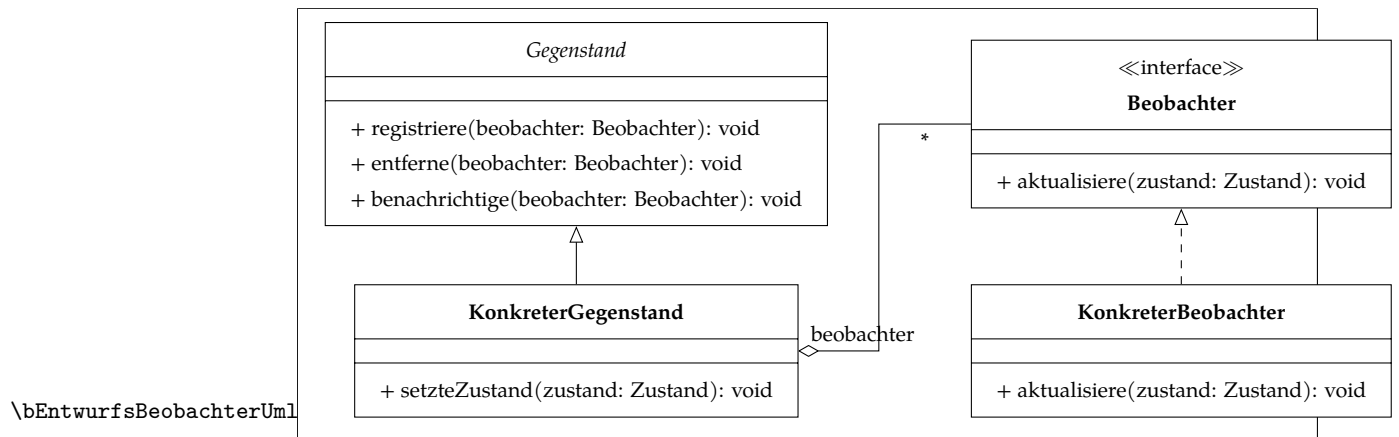
1304 \def\bEntwurfsAdapterCode{
1305   \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
1306   \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
1307   \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
1308   \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
1309 }
```

\bEntwurfsAdapter

```

1310 \def\bEntwurfsAdapter{
1311   \bEntwurfsAdapterUml
1312   \bEntwurfsAdapterAkteure
1313   \bEntwurfsAdapterCode
1314 }
```

Beobachter (Observer)



```

1315 \def\bEntwurfsBeobachterUml{
```

```

1316 \begin{tikzpicture}
1317   \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{-}{-}{
1318     + registriere(beobachter: Beobachter): void\\
1319     + entferne(beobachter: Beobachter): void\\
1320     + benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
1321   }
1322   \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{-}{-}{
1323     + setzeZustand(zustand: Zustand): void
1324   }
1325   \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
1326
1327   \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{-}{-}{
1328     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1329   }
1330   \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{-}{-}{
1331     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1332   }
1333   \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
1334
1335   \umlHVHaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
1336   {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
1337 \end{tikzpicture}
1338 }

```

\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.

```

1339 \def\bEntwurfsBeobachterAkteure{
1340   \begin{description}
1341     \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
1342
1343     Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
1344     „Veröffentlicher“, genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
1345     deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
1346     und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
1347     Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
1348     251]{gof}
1349
1350     \item[Beobachter (Observer)]
1351
1352     Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also „Abonnent“,
1353     genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
1354
1355     \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
1356

```

```

1357 Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
1358 den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
1359 Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
1360 verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
1361 Zustands.
1362
1363 \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
1364
1365 Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
1366 Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
1367 Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
1368 Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
1369 Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
1370 \footcite{wiki:beobachter}
1371 \end{description}
1372 }

```

\bEntwurfsBeobachterCode

```

1373 \def\bEntwurfsBeobachterCode{
1374   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
1375   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
1376   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
1377   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
1378   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
1379   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
1380 }

```

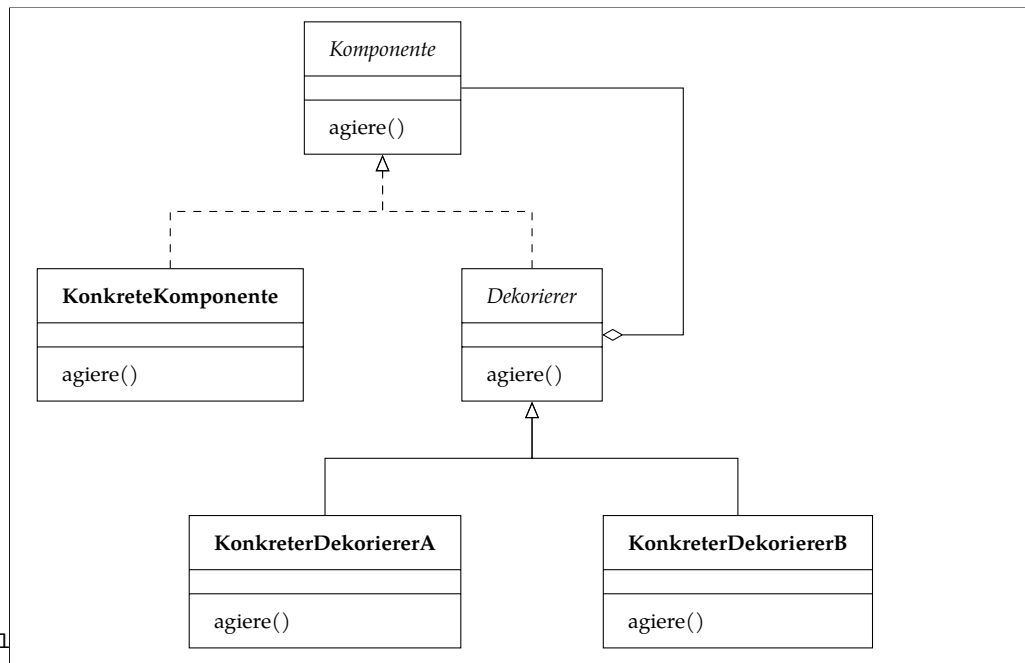
\bEntwurfsBeobachter

```

1381 \def\bEntwurfsBeobachter{
1382   \bEntwurfsBeobachterUml
1383   \bEntwurfsBeobachterAkteure
1384   \bEntwurfsBeobachterCode
1385 }

```

Dekorierer (Decorator)



\bEntwurfsDekoriererUml

```

1386 \def\bEntwurfsDekoriererUml{
1387   \begin{tikzpicture}
1388     \umlclass[type=abstract]{Komponente}{{}{agiere()}}
1389     \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{{}{agiere()}}

```

```

1390 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente,type=abstract]{Dekorierer}{-}{agiere()}
1391
1392 \umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
1393 \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
1394
1395 \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{-}{agiere()}
1396 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{-}{agiere()}
1397
1398 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
1399 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
1400
1401 \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
1402 \footcite{wiki:dekorierer}
1403 \end{tikzpicture}
1404 }

```

\bEntwurfsDekoriererCode

```

1405 \def\bEntwurfsDekoriererCode{
1406 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
1407 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
1408 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
1409 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
1410 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
1411 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
1412 }

```

\bEntwurfsDekorierer

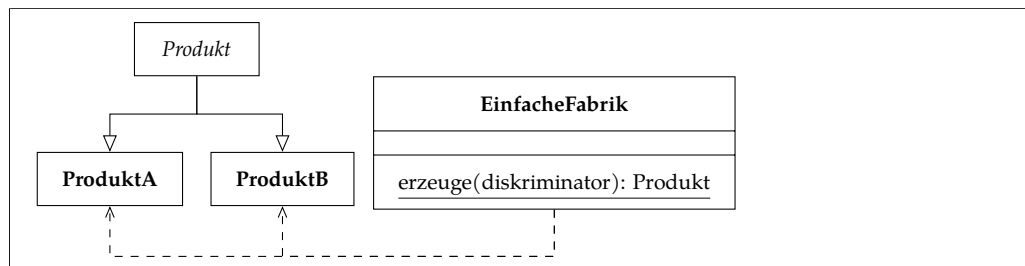
```

1413 \def\bEntwurfsDekorierer{
1414 \bEntwurfsDekoriererUml
1415 \bEntwurfsDekoriererAkteure
1416 \bEntwurfsDekoriererCode
1417 }

```

Einfache Fabrik (Simple Factory)

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



```

1418 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikUml{
1419 \begin{tikzpicture}
1420 \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1421 \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
1422 \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
1423 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
1424 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
1425 \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
1426 }{
1427 \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
1428 }
1429 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
1430 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
1431 \end{tikzpicture}
1432 }

```

\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.

```

1433 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
1434   \begin{description}
1435     \item[EinfacheFabrik]
1436
1437     Eine Klasse mit einer Erzeugungsmethode, die über eine größere
1438     Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
1439
1440     \item[Produkt]
1441
1442     Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
1443
1444     \item[KonkretesProdukt]
1445
1446     Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
1447   \end{description}
1448 }
```

\bEntwurfsEinfacheFabrik

```

1449 \def\bEntwurfsEinfacheFabrik{
1450   \bEntwurfsEinfacheFabrikUml
1451   \bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
1452 }
```

Einzelstück (Singleton)

urfsEinzelstueckBeschreibung

```

1453 \def\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung{
1454   Stellt sicher, dass nur \emph{genau eine Instanz einer Klasse} erzeugt
1455   wird.\footcite[Seite 38]{eilebrecht}
1456 }
1457
```

\bEntwurfsEinzelstueckUml Quelle nach der deutschen Wikipedia

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

```

1458 \def\bEntwurfsEinzelstueckUml{
1459   \begin{tikzpicture}
1460     \umlclass{Einzelstück}{
1461       \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
1462     }{
1463       - Einzelstück()\\
1464       + gibInstanz(): Einzelstück
1465     }
1466   \end{tikzpicture}
1467 }
```

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.

```

1468 \def\bEntwurfsEinzelstueckAkteure{
1469   \begin{description}
1470     \item[Einzelstück (Singleton)]
1471
1472     stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
1473     nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
1474   \end{description}
1475 }

```

\bEntwurfsEinzelstueckCode

```

1476 \def\bEntwurfsEinzelstueckCode{
1477   \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
1478 }

```

\bEntwurfsEinzelstueck

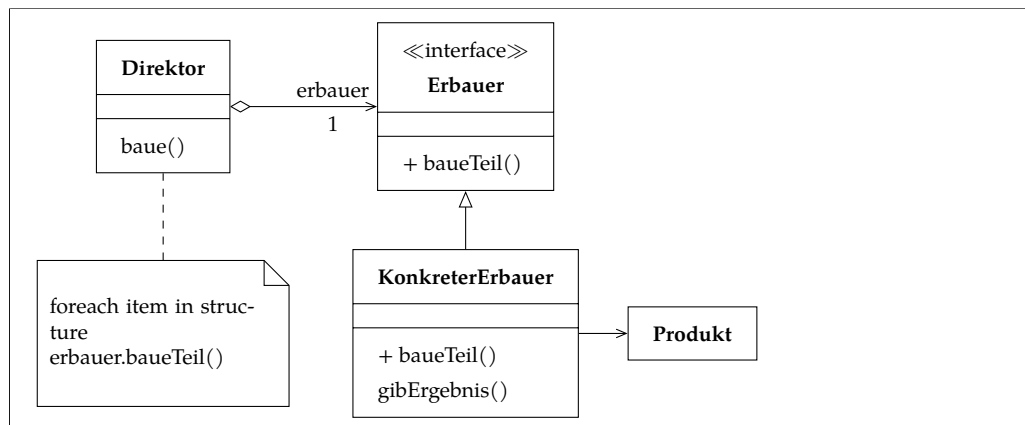
```

1479 \def\bEntwurfsEinzelstueck{
1480   \bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
1481
1482   \bEntwurfsEinzelstueckUml
1483
1484   \bEntwurfsEinzelstueckAkteure
1485
1486   \bEntwurfsEinzelstueckCode
1487 }

```

Erbauer (Builder)

\bEntwurfsErbauerUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1488 \def\bEntwurfsErbauerUml{
1489   \begin{tikzpicture}
1490     \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
1491     \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
1492     \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
1493       + baueTeil()\n
1494       gibErgebnis()}
1495     \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
1496
1497     \umluniaggred[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
1498     \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
1499     \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
1500
1501     \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
1502       foreach item in structure\n
1503       erbauer.baueTeil()
1504     }
1505   \end{tikzpicture}
1506 }

```

```

1504 }
1505 \end{tikzpicture}
1506 \footcite{wiki:erbauer}
1507 }

```

\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.

```

1508 \def\bEntwurfsErbauerAkteure{
1509   \begin{description}
1510     \item[Erbauer]
1511
1512     Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
1513     Teile eines komplexen Objektes.
1514
1515     \item[KonkreterErbauer]
1516
1517     Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
1518     Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
1519     die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
1520     Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
1521
1522     \item[Direktor]
1523
1524     Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
1525     Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
1526     zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
1527     benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
1528     Klienten.
1529
1530     \item[Produkt]
1531
1532     Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
1533     \footcite{wiki:erbauer}
1534   \end{description}
1535 }

```

\bEntwurfsErbauer

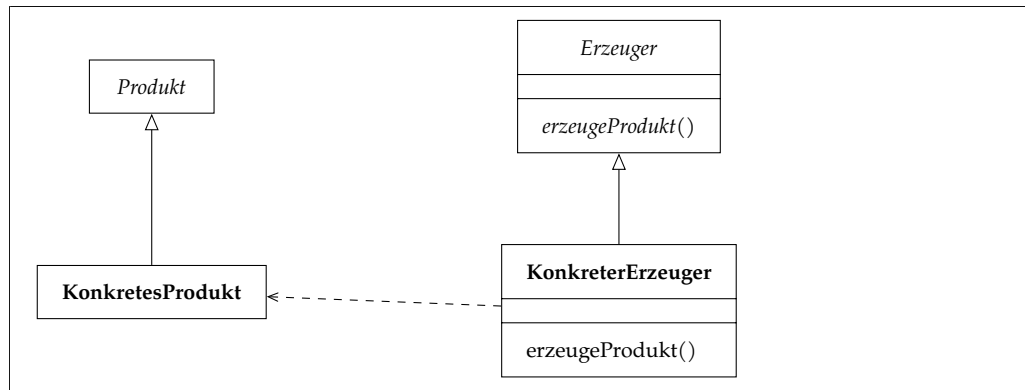
```

1536 \def\bEntwurfsErbauer{
1537   \bEntwurfsErbauerUml
1538   \bEntwurfsErbauerAkteure
1539 }

```

Fabrikmethode (Factory Method)

\bEntwurfsFabrikmethodeUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1540 \def\bEntwurfsFabrikmethodeUml{
1541   \begin{tikzpicture}
1542     \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1543     \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
1544     \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
1545
1546     \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{}{
1547       \textit{erzeugeProdukt()}\
1548     }
1549     \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{}{
1550       erzeugeProdukt()
1551     }
1552     \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
1553
1554     \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
1555   \end{tikzpicture}
1556 }

```

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).

```

1557 \def\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
1558   \begin{description}
1559     \item[Produkt]
1560
1561     Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
1562     zu erzeugende Produkt.
1563
1564     \item[KonkretesProdukt]
1565
1566     KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
1567
1568     \item[Erzeuger]
1569
1570     Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
1571     zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
1572
1573     \item[KonkreterErzeuger]
1574

```



```

1575     KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
1576     entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
1577     Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
1578
1579     \footcite{wiki:fabrikmethode}
1580 \end{description}
1581 }

```

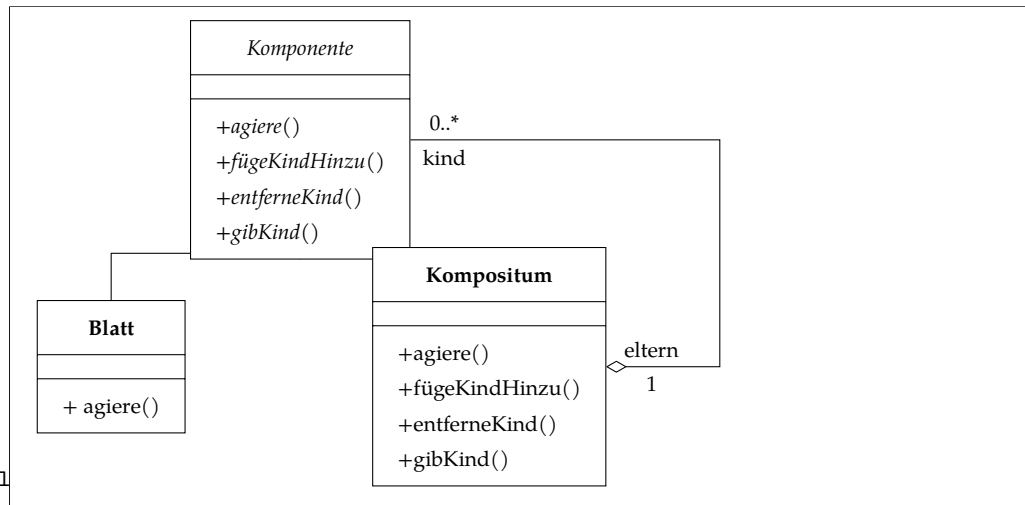
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1582 \def\bEntwurfsFabrikmethode{
1583   \bEntwurfsFabrikmethodeUml
1584   \bEntwurfsFabrikmethodeAkteure
1585 }

```

Kompositum (Composite)



\bEntwurfsKompositumUml

```

1586 \def\bEntwurfsKompositumUml{
1587   \begin{tikzpicture}
1588     \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
1589       \textit{+agiere()}\
1590       \textit{+fügeKindHinzu()}\
1591       \textit{+entferneKind()}\
1592       \textit{+gibKind()}
1593     }
1594     \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
1595     \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
1596       +agiere()\
1597       +fügeKindHinzu()\
1598       +entferneKind()\
1599       +gibKind()
1600     }
1601
1602     \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
1603     \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
1604     \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,p
1605   \end{tikzpicture}
1606 }

```

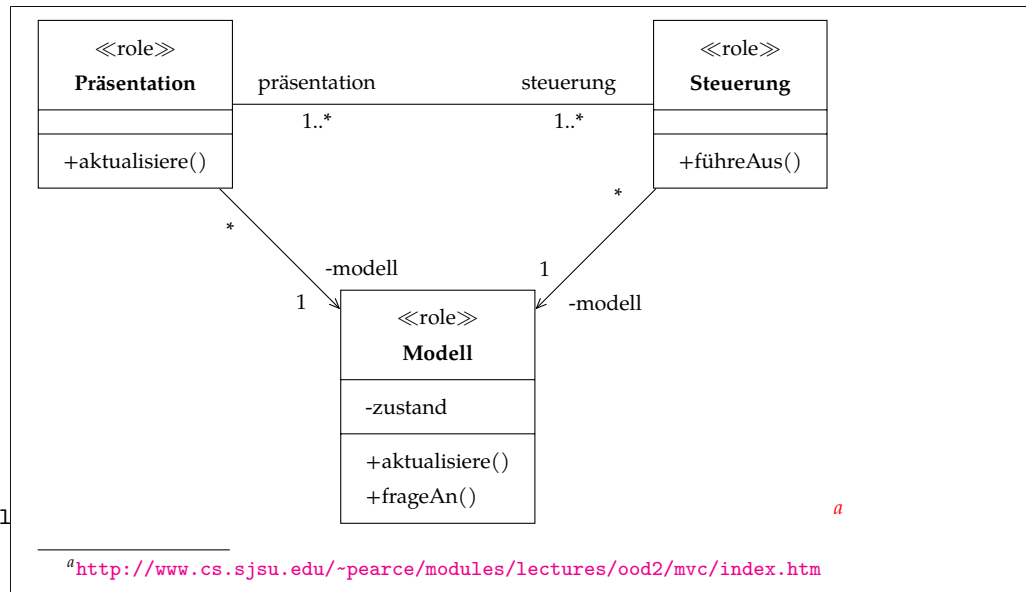
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1607 \def\bEntwurfsKompositum{
1608   \bEntwurfsKompositumUml
1609   \bEntwurfsKompositumAkteure
1610 }

```

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



```

1611 \def\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1612   \begin{tikzpicture}
1613     \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{{+aktualisiere()}}
1614     \umlclass[x=4cm,type=role]{Steuerung}{{+führeAus()}}
1615     \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1616       -zustand
1617     }{
1618       +aktualisiere()\\
1619       +frageAn()
1620     }
1621
1622     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1623     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Steuerung}{Modell}
1624     \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung}
1625   \end{tikzpicture}
1626   \bFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1627 }

```

ModellPraesentationSteuerung

```

1628 \def\bEntwurfs{
1629   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1630   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1631 }

```

Stellvertreter (Proxy)

\bEntwurfsStellvertreterUml

```

1632 \def\bEntwurfsStellvertreterUml{
1633   \begin{tikzpicture}
1634     \umlsimpleclass[x=-1,y=2]{Klient}
1635
1636     \umlclass[x=2,y=2]{Subjekt}{{+ agiere()}}
1637     \umlclass[x=0,y=-1]{KonkretesSubjekt}{{+ agiere()}}
1638     \umlclass[x=4,y=-1]{Stellvertreter}{{+ agiere()}}
1639
1640     \umlVHvinherit{KonkretesSubjekt}{Subjekt}
1641     \umlVHvinherit{Stellvertreter}{Subjekt}
1642     \umluniassoc{Stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1643     \umluniassoc{Klient}{Subjekt}
1644   \end{tikzpicture}
1645 }

```

\bEntwurfsStellvertreterCode

```

1646 \def\bEntwurfsStellvertreterCode{
1647   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Subjekt}
1648   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1649   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Stellvertreter}
1650   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Klient}
1651 }

```

\bEntwurfsStellvertreter

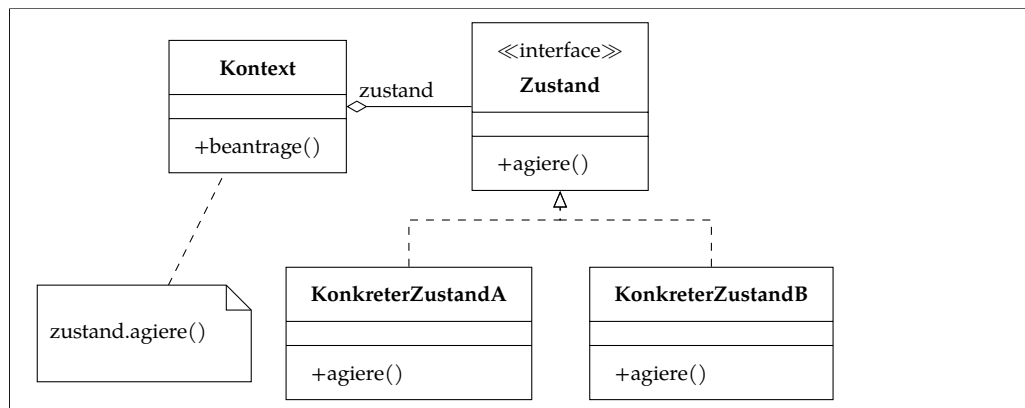
```

1652 \def\bEntwurfsStellvertreter{
1653   \bEntwurfsStellvertreterUml
1654   \bEntwurfsStellvertreterCode
1655 }

```

Zustand (State)

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



```

1656 \def\bEntwurfsZustandUml{
1657   \begin{tikzpicture}
1658     \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{+beantrage()}
1659     \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{+agiere()}
1660     \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{+agiere()}
1661     \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{+agiere()}
1662
1663     \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
1664     \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1665
1666     \umlagg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1667
1668     \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1669   \end{tikzpicture}
1670 }

```

\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.

```

1671 \def\bEntwurfsZustandAkteure{
1672   \begin{description}
1673     \item[Kontext (Context)]
1674
1675     definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten

```

```

1676 Zustandsklassen.
1677
1678 \item[State (Zustand)]
1679
1680 definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
1681 implementiert gegebenenfalls ein Standardverhalten.
1682
1683 \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
1684
1685 implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes
1686 verbunden ist.
1687 \end{description}
1688 }

```

\bEntwurfsZustandCode

```

1689 \def\bEntwurfsZustandCode{
1690 \li@EntwurfsCode{zustand}-{Kontext}
1691 \li@EntwurfsCode{zustand}-{Zustand}
1692 }

```

\bEntwurfsZustand

```

1693 \def\bEntwurfsZustand{
1694 \bEntwurfsZustandUml
1695 \bEntwurfsZustandAkteure
1696 \bEntwurfsZustandCode
1697 }

```

1698

er.sty

```
1699 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1700 \ProvidesPackage{bschlangaul-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1701 ER-Diagrammen]
1702 \RequirePackage{tikz-er2}
1703 \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);
```

```
1704 \RequirePackage{soul}
```

```
1705 \RequirePackage{fontawesome}
```

Faulenzer

```
\let\A=\bErMpAttribute
\let\B=\bErDatenbankName
\let\B=\bErMpEntity
\let\B=\bErMpRelationship
```

```
1706 \ExplSyntaxOn
```

```
\bErEntity
```

```
1707 \def\bErEntity#1{\textbf{#1}}
```

```
\bErRelationship
```

```
1708 \def\bErRelationship#1{\ul{#1}}
```

```
\bErAttribute
```

```
1709 \def\bErAttribute#1{\emph{#1}}
```

```
\bErMpEntity
```

```
mp = marginpar
Makro-Faulenzer: \let\B=\liErMpEntity
```

```
1710 \def\bErMpEntity#1{
1711   \bErEntity{#1}
1712   \marginpar{
1713     \bErEntity{\tiny\faSquareO{}}~E:~#1}
1714   }
1715 }
```

```
□
```

```
\bErMpRelationship
```

```
Makro-Faulenzer: \let\B=\liErMpRelationship
```

```
1716 \def\bErMpRelationship#1{
1717   \bErRelationship{#1}
1718   \marginpar{
1719     \bErRelationship{\tiny\faGg{}}~R:~#1}
1720   }
1721 }
```

```
\bErMpAttribute
```

```
Makro-Faulenzer: \let\A=\liErMpAttribute
```

```
1722 \def\bErMpAttribute#1{
1723   \bErAttribute{#1}
1724   \marginpar{
1725     \bErAttribute{\tiny\faCircleThin{}}~A:~#1}
1726   }
1727 }
```

```
\bErDatenbankName Makro-Faulenzer: \let\d=\liErDatenbankName
                  datenbank name
1728 \def\bErDatenbankName#1{
1729   {
1730     \footnotesize\texttt{(#1)}
1731   }
1732 }

1733 \ExplSyntaxOff
1734
```

formale-sprachen.sty

```
1735 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1736 \ProvidesPackage{bschlangaul-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
1737 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
```

```
1738 \directlua{
1739   formale_sprachen = require('bschlangaul-formale-sprachen')
1740 }
```

```
1741 \RequirePackage{hyperref}
```

```
1742 \bLadePakete{mathe,typographie}
```

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

```
1743 \def\bMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
1744 \def\bMenge#1{%
1745   \ifmmode%
1746     \bMengeOhneMathe{#1}%
1747   \else%
1748     $\bMengeOhneMathe{#1}$%
1749   \fi%
1750 }
```

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

```
1751 \def\bEpsilon{$\varepsilon$}
```

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

```
1752 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
1753 \def\bPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
1754 \def\bPotenzmenge#1{$\bPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
```

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

```
1755 \let\bZustandsmengeOhneMathe=\bPotenzmengeOhneMathe
1756 \let\bZustandsmenge=\bPotenzmenge
```

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

```
1757 \def\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe#1{\delta(\erzeuge@tiefgestellt{#1})}
1758 \def\bUeberfuehrungsFunktion#1{
1759   \ifmmode
1760     \bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
1761   \else
1762     $\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
1763   \fi
1764 }
```

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

```
1765 \def\bAlphabet#1{$\Sigma = \{ #1 \}$}
```

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

```
1766 \def\bBandAlphabet#1{$\Gamma = \Sigma \cup \{ #1 \}$}
```

```
\bZustandsBuchstabe
```

```
1767 \def\bZustandsBuchstabe{z}
```

```
\bZustandsBuchstabeGross
```

```
1768 \def\bZustandsBuchstabeGross{Z}
```


\bZustandsmengeNr

```

1769 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
1770   $
1771   \{
1772     \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
1773   \}
1774   $
1775 }
1776 \def\bZustandsmengeNr#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabe}{#1}}

```

\bZustandsmengeNrGross

```

1777 \def\bZustandsmengeNrGross#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabeGross}{#1}}

```

\bZustandsname \bZustandsname{1}: \$Z_1\$

```

1778 \def\bZustandsname#1{\$ \bZustandsBuchstabe_#1$}

```

\bZustandsnameGross \bZustandsnameGross{1}: \$Z_1\$

```

1779 \def\bZustandsnameGross#1{\$ \bZustandsBuchstabeGross_#1$}

```

\bAbleitung \bAbleitung{S -> aB -> ab}: $S \vdash aB \vdash ab$

```

1780 \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}

```

1781 \NewDocumentEnvironment { bProduktionsRegeln }
1782 { 0{P} +b }
1783 {
1784   \bGeschweifteKlammern{#1}
1785   {
1786     \begin{align*}
1787       \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
1788     \end{align*}
1789   }{-0.2cm}{-1.5cm}
1790 } {}

```

\bProduktionen \bProduktionen{S -> A, A -> a}: $\{S \rightarrow A, A \rightarrow a\}$

```

1791 \def\bProduktionen#1{
1792   \bMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
1793 }

```

\bZustandsnameTiefgestellt Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1

Makro-Faulenzer: \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt

```

1794 \def\bZustandsnameTiefgestellt#1{
1795   \ifmmode
1796     \bZustandsBuchstabe\sb{#1}
1797   \else
1798     \$\bZustandsBuchstabe\sb{#1}$
1799   \fi
1800 }

```

```

1801 \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}

```

```

1802 \NewDocumentCommand{ \bAusdruck } { 0{L} m m } {
1803   $
1804   \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
1805   \{
1806     \, #2 \,
1807     |
1808     \, #3 \,
1809   \}$
1810 }
1811 \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

1812 \def\bFlaci#1{%
1813   \par
1814   {%
1815     \scriptsize
1816     Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
1817     Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
1818     Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
1819     \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
1820   }%
1821   \par
1822 }

\bGrammatik \bGrammatik[\langle grammatik-name \rangle]{\langle variablen=V,alphabet=\Sigma,produktionen=P,start=S \rangle}
            \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}:  $G = (V, \Sigma, P, X)$ 

1823 \ExplSyntaxOn
1824 \NewDocumentCommand {\bGrammatik} { 0{G} m } {
1825   \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
1826   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
1827   \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
1828   \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
1829
1830   \keys_define:nn { grammatik } {
1831     variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\bMenge{##1}}},
1832     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
1833     produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\bProduktionen{##1}}},
1834     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
1835   }
1836
1837   \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
1838
1839   $#1 = (
1840     \l_variablen_tl,
1841     \l_alphabet_tl,
1842     \l_produktionen_tl,
1843     \l_start_tl
1844   )$
1845 }
1846 \ExplSyntaxOff
1847

```

formatierung.sty

```
1848 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1849 \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.

```
1850 \RequirePackage{mathpazo}
1851 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
1852 \setmainfont{texgyrepagella}
```

Farben

```
1853 \RequirePackage{xcolor}
1854 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
```

Überschriften

```
1855 \RequirePackage{titlesec}
1856 \titleformat{\chapter}[display]{\bfseries}{0pt}{\LARGE}
1857 \titlespacing{\chapter}{0pt}{0pt}{*1}
1858 \titleformat{\paragraph}[hang]{\normalsize\bfseries}{\theparagraph}{1em}{}
1859 \setcounter{secnumdepth}{0}
```

Listen

```
1860 \RequirePackage{paralist}
1861 \renewcommand\labelitemi{-}
1862 \renewcommand\labelitemii{-}
1863 \renewcommand\labelitemiii{-}
1864 \renewcommand\labelitemiv{-}
1865 % Counter: enumi enumii enumiii enumiv
1866 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \Alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
1867 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
1868 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
```

Kasten

```
1869 \RequirePackage{mdframed}
```

liKasten

```
1870 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
1871   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
1872 } {
1873   \end{mdframed}
1874 }
```

Header

```
1875 \RequirePackage{fancyhdr}
1876 \fancyhead[L,C,R]{}
1877 \fancyfoot[L]{}
1878 \fancyfoot[C]{}
1879 \fancyfoot[R]{\thepage}
1880 \pagestyle{fancy}
1881 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
1882 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
```

Zeilenabstände

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

```
1883 \RequirePackage{setspace}
```


gantt.sty

```

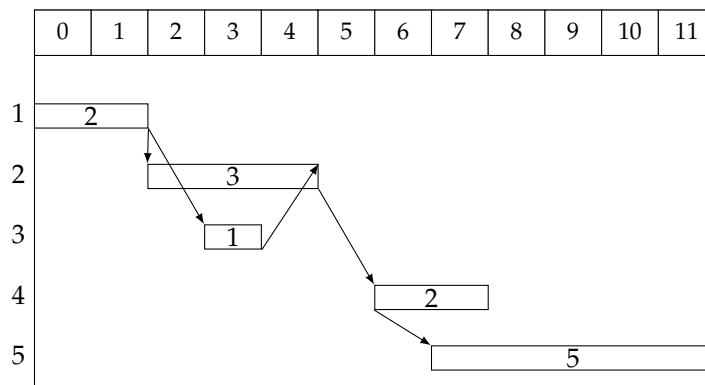
1885 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1886 \ProvidesPackage{bschlangaul-gantt}[2020/09/05]

\begin{ganttchart}[x unit=0.75cm, y unit chart=0.8cm]{0}{11}
\gantttitlelist{0,...,11}{1} \\\
\ganttbar[name=1]{1}{0}{1} \\\
\ganttbar[name=2]{2}{2}{4} \\\
\ganttbar[name=3]{3}{3}{3} \\\
\ganttbar[name=4]{4}{6}{7} \\\
\ganttbar[name=5]{5}{7}{11}

\node at (1) {2};
\node at (2) {3};
\node at (3) {1};
\node at (4) {2};
\node at (5) {5};

\ganttlink[link type=f-f]{3}{2}
\ganttlink[link type=f-s]{1}{2}
\ganttlink[link type=f-s]{1}{3}
\ganttlink[link type=f-s]{2}{4}
\ganttlink[link type=s-s]{4}{5}
\end{ganttchart}

```



```

1887 \RequirePackage{tikz-uml}
1888 \RequirePackage{pgfgantt}
1889 \setganttlinklabel{f-s}{}
1890 \setganttlinklabel{s-s}{}
1891 \setganttlinklabel{f-f}{}
1892 \setganttlinklabel{s-f}{}

1893

```

grafik.sty

```
1894 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1895 \ProvidesPackage{bschlangaul-grafik}[2020/12/27 Lädt das Paket
1896 TikZ, um Grafiken zeichnen zu können und graphicx um Bilder laden zu können.]
1897 \ExplSyntaxOn
1898 \RequirePackage{tikz}
1899 \RequirePackage{graphicx}

\bGrafikLogoPfad

1900 \def\bGrafikLogoPfad#1{
1901   \LehramtInformatikRepository / .tex / Logo / #1
1902 }

\bGrafikCCLizenz

1903 \NewDocumentCommand{ \bGrafikCCLizenz } { 0{} } {
1904   \includegraphics[#1]{
1905     \bGrafikLogoPfad{CC-by-nc-sa.eps}
1906   }
1907 }

\bGrafikLogo

1908 \NewDocumentCommand{ \bGrafikLogo } { 0{} } {
1909   \includegraphics[#1]{
1910     \bGrafikLogoPfad{Logo_nur-Pfade.eps}
1911   }
1912 }

1913 \ExplSyntaxOff
1914
```

graph.sty

```

1915 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1916 \ProvidesPackage{bschlangaul-graph}[2020/06/09]
1917 \RequirePackage{tikz}

```

Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)

```

1918 \RequirePackage{amsmath}

```

Für Adjazenz-Matrix

```

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

```

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

```

1919 \RequirePackage{blkarray}

```

```

1920 \usetikzlibrary{arrows.meta}

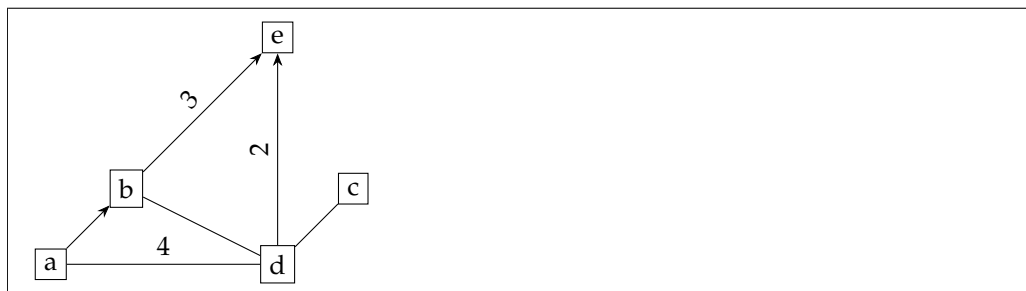
```

```

\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}

```



```

1921 \tikzset{
1922   li graph/.style={
1923     every node/.style={
1924       rectangle,
1925       draw,
1926     },
1927     every edge/.style={
1928       >={Stealth[black]},
1929       draw,
1930     },
1931     every edge/.append style={
1932       every node/.style={
1933         sloped,
1934         auto,
1935       }
1936     }
1937   },
1938   li markierung/.style={
1939     ultra thick,
1940   }
1941 }

```

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}

```

```

1942 \NewDocumentEnvironment { liGraphenFormat }{ +b } {} {}

```

```

1943

```


hanoi.sty

```
1944 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1945 \ProvidesPackage{bschlangaul-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen
1946 von Hanoi-Grafiken]

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

1947 \RequirePackage{tikz}
1948 \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}

1949 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
1950 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
1951 }
1952 \def\li@mget #1[#2]{%
1953 \csname #1#2\endcsname
1954 }
1955 \def\li@minc #1[#2] += #3{%
1956 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2] + #3}%
1957 \li@mset #1[#2] = \pgfmathresult
1958 }
1959
1960 \def\bHanoi#1#2{
1961   \edef\li@numdiscs{#1}
1962   \def\li@sequence{#2}
1963   \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
1964     % init colors
1965     \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,purp
1966     \li@mset col[\j]={\c};
1967     % draw poles and init pole counters
1968     \foreach \j in {1,2,3}{
1969       \li@mset pos[\j]=0
1970       \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
1971     }
1972     % draw base
1973     \draw (.5,-.5) -- +(3,0);
1974     % draw discs
1975     \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
1976       \draw[draw={\li@mget col[\i]}] (\j,\li@mget pos[\j]) +(-.4*\i/\li@numdiscs,0) -- +(.4*
1977       \li@minc pos[\j] += {.5}
1978     }
1979   \end{tikzpicture}
1980 }

1981
```

index.sty

```
1982 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1983 \ProvidesPackage{bschlangaul-index}[2021/09/12 Den Index anzeigen
1984 lassen]

1985 \ExplSyntaxOn

1986 \RequirePackage{makeidx}

      Anzeigen des Indexes auf der rechten Seite
1987 \RequirePackage{showidx}

      Überschreiben des Makros aus showidx um kleinere Schrift zu bekommen
1988 \def\@showidx#1
1989 {%
1990 \insert
1991 \indexbox
1992 {
1993   \tiny
1994   \hsize\marginparwidth
1995   \hangindent\marginparsep \parindent\z@
1996   \everypar{}\let\par\@par \parfillskip\@flushglue
1997   \lineskip\normallineskip
1998   \baselineskip .8\normalbaselineskip\sloppy
1999   \raggedright \leavevmode
2000   \vrule \@height .7\normalbaselineskip \@width \z@\relax
2001   #1\relax
2002   \vrule \@height \z@ \@depth .3\normalbaselineskip \@width \z@
2003 }
2004 }

2005 \makeindex

2006 \ExplSyntaxOff

2007
```

komplexitaetstheorie.sty

2008 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
 2009 \ProvidesPackage{bschlangaul-komplexitaetstheorie}[2021/07/08 Zum
 2010 Setzen von Karp's NP-vollständigen Problemen, Hilfsmakros für die
 2011 Polynomialzeitreduktion.]

Faulenzer

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

2012 \bLadePakete{mathe}

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

2013 \RequirePackage{mdframed}

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

2014 \def\bStrich#1{\texttt{#1}\prime}

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

Makro-Faulenzer: \let\n=\liProblemName

\bProblemName: SAT VERTEX COVER

2015 \def\bProblemName#1{\texttt{\textsc{#1}}}

\bProblemBeschreibung Zu setzen von Problem-Beschreibungen:

\bProblemBeschreibung
 {}
 {}
 {}

<p>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

2016 \def\bProblemBeschreibung#1#2#3{
 2017 \begin{mdframed}[
 2018 userdefinedwidth=9cm,
 2019 align=center,
 2020 backgroundcolor=white!0,
 2021]
 2022 \centerline{\large\bProblemName{#1}}
 2023
 2024 \medskip
 2025
 2026 \begin{description}
 2027 \item[Gegeben:] #2
 2028 \item[Frage:] #3
 2029 \end{description}
 2030 \end{mdframed}
 2031 }

```

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

2032 \NewDocumentCommand{ \bPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
2033 \begin{displaymath}
2034 \bProblemName{#1}
2035 \preceq_{#2}
2036 \bProblemName{#3}
2037 \end{displaymath}
2038 }

\bProblemVertexCover

2039 \def\bProblemClique{%
2040 Das \textbf{Cliquesproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
2041 Mindestgröße  $n$  in einem gegebenen Graphen.
2042 \footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
2043 Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
2044 Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
2045 \footcite{wiki:cliquesproblem}
2046 }

\bProblemVertexCover

2047 \def\bProblemVertexCover{%
2048 %
2049 Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\bProblemName{Vertex Cover})
2050 fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
2051 Zahl  $k$  eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens  $k$  existiert.
2052 \footcite{wiki:knotenueberdeckung}
2053
2054 Das heißt, ob es eine aus maximal  $k$  Knoten bestehende Teilmenge  $U$ 
2055 der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
2056 mindestens einem Knoten aus  $U$  verbunden ist.
2057 \footcite[Seite 78]{theo:fs:4}%
2058 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2059 \def\bProblemSubsetSum{%
2060 Das \textbf{Teilsommenproblem} (\bProblemName{Subset Sum} oder
2061 \bProblemName{SSP}) ist ein spezielles Rucksackproblem.
2062 \footcite{wiki:teilsommenproblem}
2063 Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen  $I = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ .
2064 Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
2065 größer als eine gegebene obere Schranke  $c$  ist.
2066 \footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
2067 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2068 \def\bProblemSat{%
2069 Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \bProblemName{Sat}
2070 und \bProblemName{k-SAT} mit  $k \geq 3$ ,  $k \in \mathbb{N}$  (Satz von
2071 Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
2072 ist. \footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
2073 \emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
2074 Anzahl der Variablen mit Hilfe einer Wahrheitstabelle entscheidbar.
2075 Diese \emph{Wahrheitstabelle} kann nicht in polynomieller Zeit
2076 aufgestellt werden.
2077 \footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
2078 }

2079

```

kontrollflussgraph.sty

2080 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2081 \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 = ...}]
```

```

2082 \RequirePackage{tikz}
2083 \usetikzlibrary{positioning}
2084 \tikzset{
2085   li kontrollfluss/.style={
2086     knoten/.style={
2087       circle,
2088       draw
2089     },
2090     usebox/.style={
2091       draw,
2092       rectangle,
2093       font=\scriptsize,
2094       anchor=west,
2095       align=left,
2096     },
2097     bedingung/.style={
2098       midway,
2099       draw=none,
2100       font=\scriptsize
2101     },
2102     knotenbeschriftung/.style={
2103       draw,
2104       rectangle,
2105       midway,
2106       font=\scriptsize
2107     },
2108     wahr/.style={
2109       thick
2110     },
2111     falsch/.style={
2112       dashed
2113     },
2114     every node/.style={
2115       circle,
2116       draw,
2117     },
2118     every edge/.append style={
2119       every node/.style={
2120         draw=none,
2121         bedingung,
2122       }
2123     },
2124     every path/.style={
2125       draw,
2126       ->,
2127     },
2128     every pin/.style={
2129       draw,
2130       dotted,
2131       rectangle,
2132       pin position=right
2133     },
2134     every pin edge/.style={
2135       dotted,
2136       arrows=-,
2137     }
2138   }
2139 }

```

Umgebungen

bKontrollflussgraph

```

2140 \NewDocumentEnvironment { bKontrollflussgraph } { 0{ } } {

```

```

2141 \begin{tikzpicture}[
2142   li kontrollfluss,
2143   #1
2144 ]
2145 } {
2146 \end{tikzpicture}
2147 }

```

Makros

\bAnweisung

```
2148 \def\bAnweisung#1(#2,#3){\node[knoten] at (#2,#3) (#1) {#1};}
```

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

```
2149 \def\bBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{\texttt{#2}}}
```

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

```
2150 \def\bBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
```

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

```
2151 \def\bBedingungFalsch#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[false]}}}
```

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

```
2152 \def\bKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
```

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

```
2153 \def\bKontrollTextzeileKnoten#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform shape] \node[draw,c
```

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

```
2154 \ExplSyntaxOn
```

```
2155 \NewDocumentCommand { \bKontrollKnotenPfad } { m }
```

```
2156 {
```

```
2157   \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { #1 }
```

```
2158   \seq_set_map:Nnn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\bKontrollTextzeileKnoten{##1}}
```

```
2159   \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
```

```
2160 }
```

```
2161 \ExplSyntaxOff
```

```
2162
```

kopfzeile.sty

```
2163 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2164 \ProvidesPackage{bschlangaul-kopfzeile}[2021/08/20 Kopf-
2165 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]

2166 \ExplSyntaxOn

2167 \RequirePackage{bschlangaul-meta}

2168 \cs_new:Npn \kopfzeile_schrift:n #1
2169 {
2170   {
2171     \scriptsize
2172     #1
2173   }
2174 }

2175 \cs_new:Npn \setze_kopf_fusszeilen:nn #1 #2
2176 {
2177   \fancyhead{}
2178   \fancyhead[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaBschlangaulSammlung}}
2179   \fancyhead[C]{\kopfzeile_schrift:n{#1}}
2180   \fancyhead[R]{\kopfzeile_schrift:n{#2}}
2181
2182   \fancyfoot{}
2183   \fancyfoot[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaHermineFriends}}
2184   \fancyfoot[C]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaEmail}}
2185   \fancyfoot[R]{\kopfzeile_schrift:n{\thepage}}
2186
2187   \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
2188   \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
2189 }

2190 \cs_new:Npn \setze_kopfzeile_oben_rechts:n #1
2191 {
2192   \fancyhead[R] {
2193     \kopfzeile_schrift:n { #1 }
2194   }
2195 }

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

2196 \cs_new:Npn \repariere_kopfzeile_breite:
2197 {
2198   \setlength{\headwidth}{\textwidth}
2199 }

2200 \ExplSyntaxOff

2201
```


literatur-dummy.sty

2202 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2203 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur-dummy}[2020/11/27]

\literatur

2204 \def\literatur{}

\footcite

2205 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

2206 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}

2207

literatur.sty

```
2208 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2209 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur}[2020/11/27]

2210 \RequirePackage{csquotes}
2211 \RequirePackage[
2212   bibencoding=utf8,
2213   citestyle=authortitle,
2214   backend=biber,
2215 ]{biblatex}
2216 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
2217 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_OOMUP.bib}
2218 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
2219 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}
2220 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}
2221 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}
2222 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}
2223 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
2224 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
2225 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
2226 % To allow footnotes in the heading
2227 \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

\literatur

2228 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}

2229
```

makros.sty

```
2230 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2231 \ProvidesPackage{bschlangaul-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
2232 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
2233 anderen Paket passen]
```

```
2234 \RequirePackage{hyperref}
```

```
2235 \RequirePackage{graphicx}
```

Für die Umgebung bQuellen benötigt.

```
2236 \RequirePackage{paralist}
```

```
2237 \ExplSyntaxOn
```

\inhaltsverzeichnis

```
2238 \def\inhaltsverzeichnis {
2239   \begin{mdframed}
2240     \begin{group}
2241       \let\clearpage\relax
2242       \tableofcontents
2243     \end{group}
2244   \end{mdframed}
2245 }
```

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

```
2246 \def\bEmph#1
2247 {
2248   \emph{#1}
2249   \marginpar{
2250     \tiny#1
2251   }
2252 }
```

\SLASH

```
2253 \newcommand\SLASH{\char`\\}
```

\bPseudoUeberschrift Text, der sich wie eine Überschrift verhält.

```
2254 \newcommand{\bPseudoUeberschrift}[1]{
2255   \bigskip
2256
2257   \par
2258   \noindent
2259   \textbf{#1}
2260
2261   \medskip
2262
2263   \keine_einrueckung:
2264 }
```

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.

```
2265 \NewDocumentEnvironment { bProjektSprache }{ o +b } {} {}
```

liEinbettung

```
2266 \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.

```
2267 \NewDocumentEnvironment{ bAntwort } { 0{standard} }
2268 {
2269   \ifANTWORT
2270   \else
2271     \setbox 0 \vbox
2272     \bgroup
2273     \fi
2274
2275     \str_case:nn {#1} {
2276       {standard} {
2277         \def\beschriftung{}
2278         \mdfsetup{backgroundcolor=gray!1}
2279       }
2280       {richtig} {
2281         \def\beschriftung{richtig}
2282         \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
2283       }
2284       {falsch} {
2285         \def\beschriftung{falsch}
2286         \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
2287       }
2288       {muster} {
2289         \def\beschriftung{Musterlösung}
2290         \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
2291       }
2292     }
2293     \ifx\beschriftung\empty\else
2294       \noindent
2295       \textbf{\beschriftung{:}}
2296     \fi
2297     \begin{mdframed}[
2298       frametitle={\scriptsize\mdseries Lösungsvorschlag},
2299       innertopmargin=6pt,
2300       frametitleaboveskip=-10pt,
2301       frametitlealignment=\raggedleft
2302     ]
```

```

2303 }
2304 {
2305   \end{mdframed}
2306   \ifANTWORT
2307   \else
2308     \egroup
2309   \fi
2310 }

```

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

```

2311 \NewDocumentEnvironment{ bAdditum } { o }
2312 {
2313   \ifADDITUM
2314   \else
2315     \setbox 0 \vbox
2316     \bgroup
2317   \fi
2318
2319   \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
2320     \IfNoValueTF {#1}
2321     {
2322       \bPseudoUeberschrift{Additum}
2323     }
2324     {
2325       \bPseudoUeberschrift{Additum:~#1}
2326     }
2327 }
2328 {
2329   \end{mdframed}
2330
2331   \ifADDITUM
2332   \else
2333     \egroup
2334   \fi
2335 }

```

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.

```

2336 \NewDocumentEnvironment{ bExkurs }{ o +b }
2337 {
2338   \ifEXKURS
2339     \vspace{0.2cm}%
2340     \begin{mdframed}[
2341       backgroundcolor=white,
2342       bottomline=false,
2343       innermargin=1cm,
2344       leftline=true,
2345       linecolor=black,
2346       linewidth=0.1cm,
2347       outermargin=1cm,
2348       rightline=false,
2349       topline=false,
2350     ]

```

```

2351      \footnotesize
2352      \noindent%
2353      \textbf{Exkurs:~#1}\par%
2354      \noindent%
2355      #2
2356      \end{mdframed}
2357      \vspace{0.2cm}
2358  \else
2359  \fi
2360 }
2361 {}

```

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

```

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

```

Weiterführende Literatur:

- Quelle 1
- Quelle 2

```

2362 \cs_new:Npn \listen_punkt:n #1
2363 {
2364   \item #1
2365 }
2366 \NewDocumentEnvironment { bQuellen }{ +b }
2367 {
2368   \seq_clear_new:N \l_quellen
2369   \seq_set_split:Nnn \l_quellen {\item} {#1}
2370   \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
2371   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
2372     \footnotesize
2373     \noindent
2374     \textsf{\textbf{Weiterführende Literatur:}}
2375     \medskip
2376     \begin{compactitem}
2377       \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen_punkt:n}
2378     \end{compactitem}
2379   \end{mdframed}
2380
2381   \keine_einrueckung:
2382 } {}

```

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

```

2383 \NewDocumentCommand { \bFussnoteUrl } { o m }
2384 {
2385   \footnote{
2386     \url{#2}
2387     \IfNoValueTF{#1}
2388     {}
2389     {
2390       ~(#1)
2391     }
2392   }
2393 }
2394

```

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

```

2395 \NewDocumentCommand{ \bFussnoteLink } { o m m }
2396 {
2397   \footnote{
2398     \href{#3}{#2}
2399     \IfNoValueTF{#1}
2400     {}
2401     {
2402       ~(#1)
2403     }
2404   }
2405 }

\bLinie Eine horizontale Linie
2406 \def\bLinie{
2407   \par
2408   \noindent
2409   \rule
2410   {
2411     \textwidth
2412   }
2413   {
2414     0.4pt
2415   }
2416 }

\zB
2417 \def\zB{z.\,B.\,~}

\ZB
2418 \def\ZB{Z.\,B.\,~}

\dh
2419 \def\dh{d.\,h.\,~}

2420 \ExplSyntaxOff
2421

```

master-theorem.sty

2422 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2423 \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}

2424 \ExplSyntaxOn

2425 \RequirePackage{amsmath}

\bRundeKlammer

2426 \def\bRundeKlammer#1{

2427 \negthinspace \left(#1 \right)

2428 }

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

2429 \def\bThetaOhneMathe#1{

2430 \Theta \bRundeKlammer{#1}

2431 }

2432 \def\bTheta#1{

2433 \ifmmode

2434 \bThetaOhneMathe{#1}

2435 \else

2436 $\bThetaOhneMathe{#1}$

2437 \fi

2438 }


```

\Omega \Omega{n^2}: \Omega(n^2)
2439 \def\OmegaOhneMathe#1{
2440   \Omega \RundeKlammer{#1}
2441 }
2442 \def\Omega#1{
2443   \ifmmode
2444     \OmegaOhneMathe{#1}
2445   \else
2446     $\OmegaOhneMathe{#1}$
2447   \fi
2448 }

\O \O{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
2449 \def\OOhneMathe#1{
2450   \mathcal{O} \RundeKlammer{#1}
2451 }
2452 \def\O#1{
2453   \ifmmode
2454     \OOhneMathe{#1}
2455   \else
2456     $\OOhneMathe{#1}$
2457   \fi
2458 }

\T Makro-Faulenzer: \let\T=\liT
      \T{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \T{}{2}: T(\frac{n}{2})
2459 \def\TOhneMathe#1#2{
2460   \tl_if_blank:nTF {#1}
2461   {}
2462   {#1 \cdot }
2463   T
2464   \RundeKlammer{\frac{n}{#2}}
2465 }
2466 \def\T#1#2{
2467   \ifmmode
2468     \TOhneMathe{#1}{#2}
2469   \else
2470     $\TOhneMathe{#1}{#2}$
2471   \fi
2472 }

\bRekursionsGleichung \bRekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{b}) + f(n)
2473 \def\bRekursionsGleichung{
2474   $T(n) = \T{a}{b} + f(n)$
2475 }

\bBedingungEins \bBedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
2476 \def\bBedingungEins{
2477   $f(n) \in \O{n^{\log\sb{b}a - \varepsilon}}$
2478 }

\bBedingungZwei \bBedingungZwei: f(n) \in \Theta(n^{\log_b a})
2479 \def\bBedingungZwei{
2480   $f(n) \in \Theta{n^{\log\sb{b}a}}$
2481 }

\bBedingungDrei \bBedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
2482 \def\bBedingungDrei{
2483   $f(n) \in \Omega{n^{\log\sb{b}a + \varepsilon}}$
2484 }

2485 \ExplSyntaxOff

```

\bMasterVariablen

```

2486 \def\bMasterVariablen{
2487   \begin{displaymath}
2488     T(n) = \bT{a}{b} + f(n)
2489   \end{displaymath}
2490
2491   \begin{itemize}
2492     \item[$a = $]
2493       Anzahl der rekursiven Aufrufe, Anzahl der Unterprobleme in der
2494       Rekursion
2495       ($a \geq 1$).
2496
2497     \item[$\textstyle{\frac{1}{b}} = $]
2498       Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
2499       repräsentiert wird, Anteil an der Verkleinerung des Problems ($b > 1$).
2500
2501     \item[$f(n) = $]
2502       Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
2503       die Kombination der Teillösungen entstehen. Eine von  $T(n)$ 
2504       unabhängige und nicht negative Funktion.
2505   \end{itemize}
2506   \footcite{wiki:master-theorem}
2507   \footcite[Seite 19-35]{aud:fs:2}
2508 }
```

\bMasterFaelle

```

2509 \def\bMasterFaelle{
2510   \begin{description}
2511     \item[1. Fall:]
2512        $T(n) \in \bTheta{n^{\log_{\sb{b}}a}}$ 
2513
2514       \hfill falls \bBedingungEins
2515       für  $\varepsilon > 0$ 
2516
2517     \item[2. Fall:]
2518        $T(n) \in \bTheta{n^{\log_{\sb{b}}a} \cdot \log n}$ 
2519
2520       \hfill falls \bBedingungZwei
2521
2522     \item[3. Fall:]
2523        $T(n) \in \bTheta{f(n)}$ 
2524
2525       \hfill falls \bBedingungDrei
2526       für  $\varepsilon > 0$ 
2527       und ebenfalls für ein  $c$  mit  $0 < c < 1$  und alle hinreichend großen  $n$ 
2528       gilt:
2529        $a \cdot f(\textstyle{\frac{n}{b}}) \leq c \cdot f(n)$ 
2530   \end{description}
2531 }
```

\bMasterVariablenDeklaration

```

2532 \def\bMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
2533   \begin{description}
2534     \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
2535
2536     \bRekursionsGleichung
2537
2538     \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
2539
2540     #1
2541
2542     \item[Anteil Verkleinerung des Problems ($b$):] \strut
2543   \end{description}

```

```

2544   um  $\frac{1}{\#2}$  also  $b = \#2$ 
2545
2546   \item[Laufzeit der rekursiven Funktion ( $f(n)$ ):] \strut
2547
2548    $\#3$ 
2549
2550   \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
2551
2552    $T(n) = T(\#1\{\#2\} + \#3$ 
2553 \end{description}
2554 }

```

\bMasterFallRechnung

```

2555 \def\bMasterFallRechnung#1#2#3{
2556   \begin{description}
2557     \item[1. Fall:] \bBedingungEins:
2558
2559     \#1
2560
2561     \item[2. Fall:] \bBedingungZwei:
2562
2563     \#2
2564
2565     \item[3. Fall:] \bBedingungDrei:
2566
2567     \#3
2568   \end{description}
2569 }

```

\bMasterExkurs

```

2570 \def\bMasterExkurs{
2571   \begin{bExkurs}[Master-Theorem]
2572     \bMasterVariablen
2573
2574     \noindent
2575     Dann gilt:
2576
2577     \bMasterFaelle
2578   \end{bExkurs}
2579 }

```

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

```

2580 \def\bMasterWolframLink#1{
2581   Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
2582   \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=\#1\{WolframAlpha\}
2583 }

```

```

2584

```

mathe.sty

```
2585 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2586 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2020/06/10]
2587
2588 % for example \ltimes \rtimes
2589 \RequirePackage{amssymb}
2590 \RequirePackage{amsmath}
2591
2592 %%
2593 % \mlq \mrq
2594 %%
2595 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{`}`}
2596 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{`'}`}
2597
```

meta.sty

```
2598 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2599 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-meta}[2021/09/10 Sammlung
2600 von Textschnipseln, die das Projekt beschreiben]
```

```
2601 \ExplSyntaxOn
```

```
2602 \bLadePakete{grafik}
```

Einfache Makros (Low level)

`\bMetaBschlangaulSammlung`

```
2603 \def\bMetaBschlangaulSammlung
2604 {
2605   Die-Bschlangaul-Sammlung
2606 }
```

`\bMetaHermineFriends`

```
2607 \def\bMetaHermineFriends
2608 {
2609   Hermine-Bschlangaul-and-Friends
2610 }
```

`\bMetaUeberDasProjekt`

```
2611 \def\bMetaUeberDasProjekt
2612 {
2613   Eine~freie~Aufgabensammlung~mit~Lösungen~
2614   von~Studierenden~für~Studierende~
2615   zur~Vorbereitung~auf~die~1.~Staatsexamensprüfungen~
2616   des~Lehramts~Informatik~in~Bayern.
2617 }
```

`\bMetaCCLink`

```
2618 \def\bMetaCCLink
2619 {
2620   Diese~Materialsammlung~unterliegt~den~Bestimmungen~der~
2621   \href
2622   {
2623     https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
2624   }
2625   {
2626     Creative~Commons~Namensnennung~Nicht~kommerziell~Share~Alike~4.0~
2627     International~Lizenz
2628   }.
2629 }
```

`\bMetaEmail`

```
2630 \def\bMetaEmail
2631 {
2632   hermine.bschlangaul@gmx.net
2633 }
```

`\bMetaEmailLink`

```
2634 \def\bMetaEmailLink
2635 {
2636   \href
2637   {
2638     mailto:\bMetaEmail
2639   }{
2640     \bMetaEmail
2641   }
2642 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2643 \def\bMetaHilfMit
2644 {
2645   Hilf~mit!~
2646
2647   Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
2648
2649   Das~ist~ein~Community~Projekt.~
2650
2651   Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
2652   herzlich~willkommen~--egal~wie~~per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
2653   \bMetaEmailLink.
2654 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2655 \def\bMetaQuelltext
2656 {
2657   Der~\TeX-Quelltext~dieses~Dokuments~kann~unter~folgender~
2658   URL~aufgerufen~werden:~
2659 }
```

Zusammengesetzte Makros (High level)

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

```
2660 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2
2661 {
2662   \begin{center}
2663     \begin{minipage}[c]{5.5cm}
2664       #1
2665     \end{minipage}
2666
2667     \begin{minipage}[c]{10cm}
2668       #2
2669     \end{minipage}
2670   \end{center}
2671 }
```

`\bLogoTextProjekt`

```
2672 \def\bLogoTextProjekt
2673 {
2674   \logo_dann_text:nn
2675   {
2676     \bGrafikLogo[width=5cm]
2677   }
2678   {
2679     {
2680       \bfseries
2681       \bMetaBschlangaulSammlung
2682     }
2683     \par
2684
2685     \bMetaHermineFriends
2686     \par
2687
2688     \medskip
2689
2690     \begin{spacing}{1}
2691       \footnotesize
2692       \bMetaUeberDasProjekt
2693     \end{spacing}
2694   }
2695 }
```

`\bLogoTextCCLizenz`

```
2696 \def\bLogoTextCCLizenz
2697 {
2698   \logo_dann_text:nn
2699   {
2700     \centerline{\bGrafikCCLizenz[width=3cm]}
2701   }
2702   {
2703     \begin{spacing}{1}
2704       \scriptsize
2705       \bMetaCCLink
2706     \end{spacing}
2707   }
2708 }

2709 \ExplSyntaxOff
2710
```

minimierung.sty

```
2711 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2712 \ProvidesPackage{bschlangaul-minimierung}[2021/03/13 Für den
2713 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]

2714 \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 & \\ \hline
\z1 & & & \l & & \l & & \l & & \l & & \l & \\ \hline
\z2 & & & & & \l & & \l & & \l & & \l & \\ \hline
\z3 & & & & & & & \l & & \l & & \l & \\ \hline
\z4 & & & & & & & & & \l & & \l & \\ \hline
\z5 & & & & & & & & & & & \l & \\ \hline
\z6 & & & & & & & & & & & & \l & \\ \hline
\z7 & & & & & & & & & & & & & \l & \\ \hline
\z8 & & & & & & & & & & & & & & \l & \\ \hline
& \z0 & & \z1 & & \z2 & & \z3 & & \z4 & & \z5 & & \z6 & & \z7 & & \z8 & \\ \hline
\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

2715 \def\bFussnote#1{\$x_{#1}\$}

2716 \def\li@fussnote@text#1#2{
2717 \bFussnote{#1}
2718 \quad
2719 {\footnotesize #2}
2720 }

\bFussnoteEinsText
2721 \def\bFussnoteEinsText{
2722 \li@fussnote@text{1}
2723 {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
2724 }

\bFussnoteZweiText
2725 \def\bFussnoteZweiText{
2726 \li@fussnote@text{2}
2727 {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
2728 }

\bFussnoteDreiText
2729 \def\bFussnoteDreiText{
2730 \li@fussnote@text{3}
```



```

2731 {In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
2732 }

```

`\bFussnoteVierText`

```

2733 \def\bFussnoteVierText{
2734   \li@fussnote@text{4}
2735   {...}
2736 }

```

`\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	...

```

2737 \def\bFussnoten{
2738   \bigskip
2739
2740   \noindent
2741   \bFussnoteEinsText
2742
2743   \noindent
2744   \bFussnoteZweiText
2745
2746   \noindent
2747   \bFussnoteDreiText
2748
2749   \noindent
2750   \bFussnoteVierText
2751 }

```

`\bLeereZelle`

```

\bLeereZelle:  $\emptyset$ 
Makro-Faulenzer: \let\l=\liLeereZelle
2752 \def\bLeereZelle{\$\emptyset\$}

```

`\bZustandsPaarVariablenName`

```

2753 \def\bZustandsPaarVariablenName{z}

```

`\bZustandsPaar`

```

2754 \def\bZustandsPaar#1#2{
2755   $(
2756     \bZustandsPaarVariablenName_#1,
2757     \bZustandsPaarVariablenName_#2
2758   )$
2759 }

```

`liUebergangsTabelle`

```

2760 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
2761 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
2762   \bPseudoUeberschrift{Übergangstabelle}
2763   \begin{center}
2764     \begin{tabular}{r|l|l}
2765       \textbf{Zustandspaar} & \textbf{#1} & \textbf{#2} \\ \hline
2766     \end{tabular}
2767   \end{center}
2768 }
2769 }

```

`bUeberschriftDreiecksTabelle`

`\bUeberschriftDreiecksTabelle:`

Minimierungstabelle (Table filling)

```

2770 \ExplSyntaxOn

```

```

2771 \def\bUeberschriftDreiecksTabelle{
2772   \bPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2773 }

```

\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. —

```

2774 \def\bMinimierungErklaerung{
2775   %\footcite[Seite-19]{koenig}
2776   \bParagraphMitLinien{
2777     Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2778     trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2779     diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2780     Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~„ $x_{\sb{n}}$ “~in~einer~Tabellenzelle~( $i$ ,~
2781      $j$ )~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~( $i$ ,~ $j$ )~in~der~ $k$ -ten~
2782     Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~ $i$ ~und~ $j$ ~
2783     somit~zueinander~( $k-1$ )~äquivalent,~aber~nicht~ $k$ -äquivalent~und~
2784     somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2785     unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2786   }
2787 }
2788 \ExplSyntaxOff

```

2789

normalformen.sty

```
2790 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2791 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen}[2020/12/10]
2792 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhängigkeiten,
2793 Attributhülle]
```

Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer

```
2794 \bLadePakete{mathe,typographie}
2795 \directlua{
2796   helfer = require('bschlangaul-helfer')
2797   normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
2798 }
```

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
```

```
2799 \def\bTeilen#1{
2800   \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
2801 }
```

\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
 $\text{AttrHülle}(((.*)\backslash) \backslash \text{ah}\{ \$1 \})$

```
2802 \def\bAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}\{#1\}}
2803 \def\bAttributHuelle#1{
2804   \ifmmode
2805     \bAttributHuelleOhneMathe{#1}
2806   \else
2807     $\bAttributHuelleOhneMathe{#1}$
2808   \fi
2809 }
```

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

```
2810 \def\bAttributMenge#1{\{ \textit{#1} \}}
```

liAHuelle

```
2811 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
2812   \begingroup
2813   \footnotesize
2814   \begin{multline*}
2815     #1
2816   \end{multline*}
2817   \endgroup
2818 } { }
```

\bLinksReduktion Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline

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

```
2819 \def\bLinksReduktion#1#2#3{
2820   \shoveleft{
2821     \bAttributHuelleOhneMathe{FA,
2822       \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2823   } \}
```

```

2824 \shoveright{
2825     \bAttributMenge{#3}
2826 } \
2827 }

```

```

\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( $F, \{A, E \setminus E\} = \{A, E, F, B, D\}$ )
2828 \def\bLinksReduktionInline#1#2#3{%
2829     {%
2830         \footnotesize%
2831         $\bAttributHuelleOhneMathe{F,
2832         \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2833         \bAttributMenge{#3}$
2834     }
2835 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
    \ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
2836 \def\bRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
2837     {%
2838         \footnotesize%
2839         $\bAttributHuelleOhneMathe{
2840             F \setminus
2841             \bFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
2842             \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
2843             \else
2844                 \cup \bFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
2845             \fi
2846             ,
2847             \bAttributMenge{#3}
2848         } =
2849         \bAttributMenge{#4}$
2850     }
2851 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeit Makro-Faulenzer: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
    \fa{A, B -> C, D}:  $\{A, B\} \rightarrow \{C, D\}$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(.*) \rightarrow$ 
    \fa{$1 -> $2}
2852 \def\bFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
2853     \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
2854 }

```

```

\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:  $\backslash\item \$(.*) \rightarrow (.)\$(.*) \rightarrow$ 
    $1 -> $2;

```

```

2855 \NewDocumentCommand {\bFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
2856   \bGeschweifteKlammern
2857   {#1}
2858   {
2859     \begin{align*}
2860       \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
2861     \end{align*}
2862   }
2863   {-0.5cm}
2864   {-1.7cm}
2865 }

\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}

2866 \NewDocumentCommand {\bRelation} { O{R} m } {
2867   $\directlua{
2868     local name = helper.konvertiere_tiefgestellt('#1')
2869     tex.print(name)
2870   }$(\textit{\,,#2\,,})
2871 }

2872

```

o-notation.sty

2873 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2874 \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}
```

2875 \ExplSyntaxOn

2876 \RequirePackage{amssymb}

2877 \RequirePackage{pgfplots}

Für echte Teilmenge \subsetneq: \subsetneq

2878 \RequirePackage{amssymb}

\bRundeKlammer

```
2879 \def\bRundeKlammer#1{
2880   \negthinspace \left( #1 \right)
2881 }
```

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

```
2882 \cs_new:Npn \o_notation_O:n #1 {
2883   \mathcal{O} \bRundeKlammer{#1}
2884 }
2885 \def\bONotationO#1{
2886   \ifmmode
2887     \o_notation_O:n { #1 }
2888   \else
2889     $ \o_notation_O:n { #1 } $
2890   \fi
2891 }
```

2892

petri.sty

```
2893 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2894 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]
```

Faulenzer

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

```
2895 \RequirePackage{tikz}
2896 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
```

Für die Darstellungsmatrix

```
2897 \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

```
2898 \def\bPetriSetzeSchluessel{%
2899   \def\TmpTransitionOne{}%
2900   \def\TmpTransitionTwo{}%
2901   \def\TmpTransitionThree{}%
2902   \def\TmpTransitionFour{}%
2903   \def\TmpTransitionFive{}%
2904   \def\TmpTransitionSix{}%
2905   \def\TmpTransitionSeven{}%
2906   \def\TmpTransitionEight{}%
2907   \def\TmpTransitionNine{}%
2908   \def\TmpTransitionTen{}%
2909   \pgfkeys{/petri/.cd,
2910     p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2911     p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2912     p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2913     p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
```

```

2914 p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2915 p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
2916 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
2917 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
2918 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
2919 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
2920 t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
2921 t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
2922 t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
2923 t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
2924 t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
2925 t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
2926 t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
2927 t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
2928 t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
2929 t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
2930 scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
2931 x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
2932 y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
2933 }%
2934 }

```

```

2935 \tikzset{
2936   li petri/.style={
2937     activated/.style={
2938       very thick
2939     },
2940     inhibitor/.style={
2941       {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
2942     }
2943   }
2944 }

```

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

```

2945 \def\bPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
2946 \def\bPetriTransitionsName#1{
2947   \ifmmode
2948     \bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
2949   \else
2950     $\bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
2951   \fi
2952 }

```

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

```

2953 \NewDocumentCommand{ \bPetriErreichTransition } { m m m 0{ } 0{ } } {
2954   \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
2955 }

```

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

```

2956 \def\bPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}

```

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

```

2957 \def\bPetriTransPfeile#1{$\rightarrow \hspace{0.4cm} \bPetriTransitionsName{#1} \hspace{0.35cm}
2958

```


potenzmengen-konstruktion.sty

```
2959 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2960 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
2961 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
```

```
2962 \bLadePakete{formale-sprachen}
```

```
2963 \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}
    }
  }
}
```

```
2964 \def\bZustandsMengenSammlung#1#2{
2965   \bZustandsnameGross{#1}
2966   {
2967     \footnotesize
2968     \bPotenzmenge{
2969       \str_case:nn {#1} {#2
2970       }
2971     }
2972 }
```

```
\bZustandsMengenSammlungNr
```

```
2973 \def\bZustandsMengenSammlungNr#1#2{
2974   \bZustandsnameGross{#1}
2975   {
```

```
2976     \footnotesize
2977     \bZustandsmengeNr{
2978         \str_case:nn {#1} #2
2979     }
2980 }
2981 }

2982 \ExplSyntaxOff
2983
```

pseudo.sty

```

2984 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2985 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
2986 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 .

```

2987 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

```

```

2988

```

pumping-lemma.sty

2989 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2990 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
2991 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
2992 in der Kontextfreien Sprache]

\bPumpingRegulaer

```
2993 \def\bPumpingRegulaer{%
2994   Es sei  $L$  eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass für
2995   alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  (jedes Wort  $\omega$  in
2996    $L$  mit Mindestlänge  $j$ ) jeweils eine Zerlegung  $\omega = uvw$ 
2997   existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
2998
2999   \begin{enumerate}
3000     \item  $|v| \geq 1$ 
3001     (Das Wort  $v$  ist nicht leer.)
3002
3003     \item  $|uv| \leq j$ 
3004     (Die beiden Wörter  $u$  und  $v$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3005
3006     \item Für alle  $i = 0, 1, 2, \dots$  gilt  $uv^i w$  in  $L$ 
3007     (Für jede natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^i w$  in der
3008     Sprache  $L$ )
3009   \end{enumerate}
3010
3011   Die kleinste Zahl  $j$ , die diese Eigenschaften erfüllt, wird
3012   Pumping-Zahl der Sprache  $L$  genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
3013 }
```

\bPumpingKontextfrei

```
3014 \def\bPumpingKontextfrei{%
3015   Es sei  $L$  eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass
3016   sich alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  zerlegen lassen in
3017    $\omega = uvwxy$ , sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3018
3019   \begin{enumerate}
3020     \item  $|vx| \geq 1$ 
3021     (Die Wörter  $v$  und  $x$  sind nicht leer.)
3022
3023     \item  $|vwx| \leq j$ 
3024     (Die Wörter  $v$ ,  $w$  und  $x$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3025
3026     \item Für alle  $i$  in  $\mathbb{N}_0$  gilt  $uv^iwx^iy$  in  $L$  (Für jede
3027     natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^iwx^iy$  in der
3028     Sprache  $L$ )
3029   \end{enumerate}
3030 }
3031
```

relationale-algebra.sty

```

3032 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3033 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
3034 \RequirePackage{amsmath}
3035 \RequirePackage{amssymb}

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

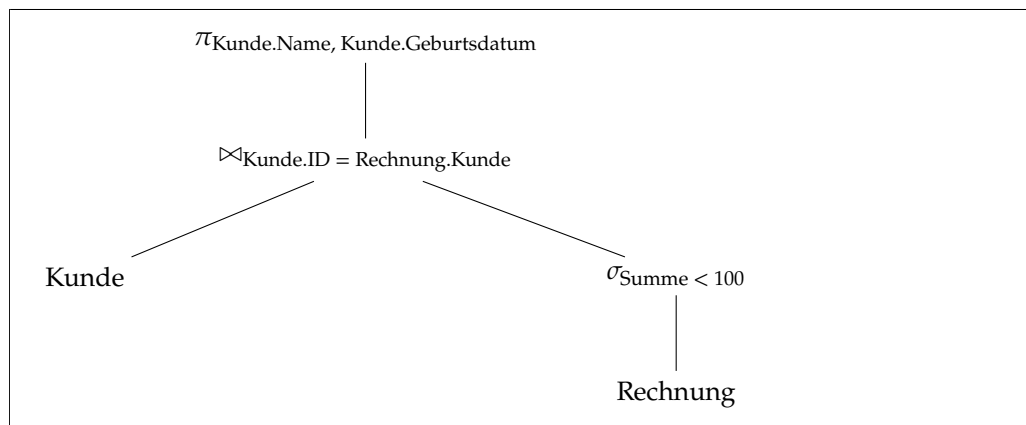
  \node[below=of pi]
    (theta join) {\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}};
    edge (pi);

  \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}

```



```

3036 \RequirePackage{tikz}
3037 \usetikzlibrary{positioning}

    Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
3038 \def\o@join{\setbox0=\hbox{\bowtie}}%
3039 \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}}%
3040 }

```

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

```
3041 \def\leftouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie}}
```

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

```
3042 \def\rightouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

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

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

```
3044
```

rmodell.sty

```
3045 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3046 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
3047 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
3048 Datenbanken.]
3049 \RequirePackage{soul}
```

Faulenzer

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

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

```
3050 \def\bPrimaer#1{\ul{#1}}
```

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

```
3051 \def\bFremd#1{{\setul{-0.9em}{}}\ul{#1}}
```

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

```
3052 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
3053 \ExplSyntaxOn
3054 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
3055 { +b }
3056 {
3057   \medskip
3058   {
3059     \linespread{2}
3060     \setlength{\parindent}{0pt}
3061     \li@Rmodell@Schrift#1
3062   }
3063   \medskip
3064 } {}
3065 \ExplSyntaxOff
```

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

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

```
3066 \def\bRelationMenge#1#2{
3067 \noindent
3068 #1 : \{ [ #2 ] \}
3069 \par
3070 }
```

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

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

```
3071 \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}
```

```
3072 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
```

```
3073
```

sortieren.sty

```
3074 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3075 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
3076 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}
}
```



```
3077 \RequirePackage{tikz}
3078 \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.

```
3079 \def\bVertauschen#1{
3080   \directlua{
3081     local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
3082     sortieren('#1')
3083   }
3084 }
```

`\bSortierPfeil`

```
3085 \def\bSortierPfeil#1#2{
3086   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
3087 }
```

`\bSortierPfeilUnten`

```
3088 \def\bSortierPfeilUnten#1#2{
3089   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south);
3090 }
```

`\bSortierMarkierung`

```
3091 \def\bSortierMarkierung#1#2{\node[
3092   draw,
3093   very thick,
3094   fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
3095   inner sep=0pt
3096 ] {}
3097 }

3098 \tikzset{
3099   li sortierung zahlenreihe/.style={
3100     draw,
3101     thin,
3102     font=\large,
3103     rectangle split horizontal,
3104     rectangle split,
3105   }
3106 }
```

```

3107% https://tex.stackexchange.com/a/140895
3108\RequirePackage{forest,xstring}
3109\usetikzlibrary{calc}
3110
3111\makeatletter
3112\pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
3113  \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmathcount\pgfmathresult
3114  \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
3115  \pgfutil@loop\ifnum\pgfmathcount>0\relax
3116    \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
3117    \advance\pgfmathcount-1\relax
3118  \pgfutil@repeat\pgfmathsmuggleone\pgfmathresult\endgroup}
3119\makeatother
3120
3121\def\myNodes{}
3122
3123\ExplSyntaxOn
3124\newcommand*\sortList[1]{%
3125  \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3126\ExplSyntaxOff
3127
3128\forestset{
3129  sort/.code={%
3130    \pgfmathparse{level()}>\forestSortLevel}%
3131    \ifnum\pgfmathresult=0
3132      \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{ }[\myList]%
3133      \sortList\myList
3134      \StrSubstitute{\myList}{ }{ }[\myList]%
3135      \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3136      \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name})|-m)!-1!(\forestov{name}))$}
3137        (m\forestov{name}) {[\myList]}%
3138      \pgfmathparse{level()}==\forestSortLevel}%
3139      \ifnum\pgfmathresult=1
3140        \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3141        \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
3142        \xappto\myNodes{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3143          \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
3144      \fi
3145      \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3146        \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3147      \fi
3148      \gappto\myNodes{;}%
3149    \fi}}
3150
3151\forestset{sort level/.code=%
3152  \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3153  \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3154

```


spalten.sty

```
3155 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3156 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket
3157 „multicol“, damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung „multicols“
3158 realisiert werden kann.]
3159 \RequirePackage{multicol}
```

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

```
3160 \def\bSpaltenUmbruch{\vfill\strut\columnbreak}
```

```
3161
```

sql.sty

3162 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3163 \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}
```

3164 \bLadePakete{syntax}

3165 \RequirePackage{fancyvrb}

3166 \DefineVerbatimEnvironment{liSqlErgebnis}{Verbatim}

3167 {fontsize=\footnotesize}

3168

struktogramm.sty

3169 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3170 \ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das
3171 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]

3172 \RequirePackage{struktex}

3173

syntax.sty

```
3174 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3175 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3176 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3177 \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
```

```
3178 \ExplSyntaxOn
3179 \directlua{
3180   syntax = require('bschlangaul-syntax')
3181   syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3182   syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3183   syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
3184   syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
3185   syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')
3186   syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3187 }
3188 \RequirePackage{hyperref}
3189 \RequirePackage{minted}
3190 % pygmentize -L styles
3191 \usemintedstyle{colorful}
3192 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3193 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3194 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3195 \setminted
3196 {
3197   breaklines=true,
3198   linenos=false,
3199   fontsize=\footnotesize,
3200 }
```

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

```
3201 \newminted[bJavaAngabe]{java}
3202 {
3203   xleftmargin=1cm
3204 }
```

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

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

```
3205 \def\bJavaCode#1
3206 {
3207   \,
3208   \textcolor{blue}{
3209     \mintinline[
3210       fontsize=\normalsize,
3211       breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-458640242
3212     ]{java}|#1|
3213   }
3214   \,
3215 }
```

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

```
3216 \def\bLatexCode#1
3217 {
3218   \mintinline{latex}|#1|
3219 }

3220 \def\li@GithubLink#1#2
3221 {
3222   \begin{flushright}
3223     \tiny
3224     Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
3225     \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
3226   \end{flushright}
3227 }
```

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

```
3228 \NewDocumentCommand{ \bJavaDatei }{ 0{firstline=3} m }
3229 {
3230   \inputminted[#1]{java}{
3231     \directlua{
3232       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
3233     }
3234   }
3235   \li@GithubLink
3236   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
3237   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
3238 }
```

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

```
3239 \NewDocumentCommand{ \bJavaTestDatei }{ 0{firstline=3} m }
3240 {
3241   \inputminted[#1]{java}{
3242     \directlua{
3243       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
3244     }
3245   }
3246   \li@GithubLink
3247   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
3248   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
3249 }
```

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

```
3250 \NewDocumentCommand{ \bJavaExamen }{ 0{firstline=3} m m m m }
3251 {
3252   \inputminted[#1]{java}{
3253     \directlua{
3254       syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
3255     }
3256   }
3257   \li@GithubLink
3258   {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3259   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3260   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3261 }
```

`\bAssemblerCode`

```
3262 \def\bAssemblerCode#1
3263 {
3264   \mintinline{asm}|#1|
3265 }
```

```

\bAssemblerDatei \bAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
3266 \NewDocumentCommand { \bAssemblerDatei } { m }
3267 {
3268   \inputminted{asm}{#1}
3269 }

\bMinispracheDatei \bMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
(Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
3270 \NewDocumentCommand { \bMinispracheDatei } { m }
3271 {
3272   \inputminted{componentpascal}{#1}
3273 }

\bHaskellCode \bHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
3274 \def\bHaskellCode#1
3275 {
3276   \mintinline{haskell}|#1|
3277 }

\bHaskellDatei \bHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
3278 \NewDocumentCommand { \bHaskellDatei } { m }
3279 {
3280   \inputminted{haskell}{#1}
3281 }

\bSqlCode \bHaskellCode{sql}: Zum Setzen von SQL-Code.
Makro-Faulenzer: \let\s=\liSqlCode
3282 \def\bSqlCode#1
3283 {
3284   \mintinline{sql}|#1|
3285 }

3286 \ExplSyntaxOff
3287

```

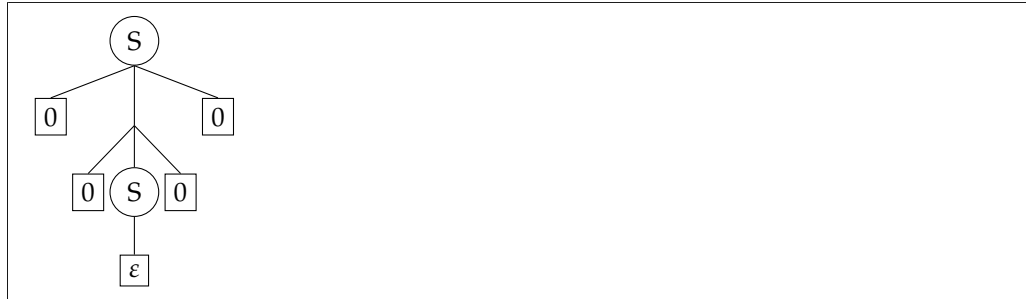
syntaxbaum.sty

3288 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3289 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von
3290 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}
```



```
3291 \RequirePackage{tikz-qtree}
3292 \tikzset{b syntaxbaum/.style={
3293     every internal node/.style={
3294         draw,circle
3295     },
3296     every leaf node/.style={
3297         draw,rectangle
3298     },
3299 }
3300 }
3301
```


synthese-algorithmus.sty

```
3302 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3303 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3304 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algorithmuses zur Umformung einer
3305 Relation in die 3. Normalform]

3306 \bLadePakete{
3307   normalformen,
3308   mathe,
3309   typographie
3310 }

3311 \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}}

 $\mathbf{m}\{D, X\} \mathrel{\text{\textit{\textbf{ahl}}}}\{C, E\}\{E\}\{A, C, B, \mathbf{m}\{D, X\}\} \setminus$ 
 $\mathbf{m}\{D, X\} \not\mathrel{\text{\textit{\textbf{ahl}}}}\{C, E\}\{C\}\{E, F\}$ 

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

 $F \not\mathrel{\text{\textit{\textbf{ahl}}}}\{C, E\}\{E\}\{A, C, B\} \setminus$ 
 $F \mathrel{\text{\textit{\textbf{ahl}}}}\{C, E\}\{C\}\{E, \mathbf{m}\{F\}\}$ 
```

TeX-Markup Rechtsreduktion

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

\bPseudoUeberschrift{F}

 $F \mathrel{\text{\textit{\textbf{ahr}}}}\{E -> F, X\}\{E -> F\}\{E\}\{E, \mathbf{m}\{F\}\}$ 
```

```
\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

```
3312 \def\bSyntheseUeberschrift#1
3313 {
3314   {
3315     \bfseries
3316     \rmfamily
3317     \str_case:nn {#1} {
3318       {1} {Kanonische~Überdeckung}
3319       {1-1} {Linksreduktion}
3320       {1-2} {Rechtsreduktion}
```

```

3321 {1-3} {Löschen-leerer-Klauseln}
3322 {1-4} {Vereinigung}
3323 {2} {Relationsschemata-formen}
3324 {3} {Schlüssel-hinzufügen}
3325 {4} {Entfernung-überflüssiger-Teilschemata}
3326 }
3327 }
3328 }

```

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

```

3329 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1
3330 {
3331   \str_case:nn {#1} {
3332     {1} {
3333       Die-kanonische-Überdeckung---also-die-kleinst-mögliche-noch-
3334       äquivalente-Menge-von-funktionalen-Abhängigkeiten-kann-in-vier-
3335       Schritten-erreicht-werden.
3336     }
3337     {1-1} {
3338       Führe-für-jede-funktionale-Anhängigkeit-
3339        $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -die-Linksreduktion-durch,-
3340       überprüfe-also-für-alle-
3341        $A \in \alpha$ , ob- $A$ -überflüssig-ist,-d.h.-ob-
3342        $\beta \subseteq \text{AttributHuelle}\{F, \alpha\}$ .
3343     }
3344     {1-2} {
3345       Führe-für-jede-(verbliebene)-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -die-Rechtsreduktion-durch,-überprüfe-also-für-
3346       alle- $B \in \beta$ , ob- $B \in \text{AttributHuelle}\{F, (\alpha \rightarrow \beta)\}$ ,
3347        $\alpha \rightarrow \beta \cup (\alpha \rightarrow B)$ ,
3348        $\alpha$ -gilt.-In-diesem-Fall-ist- $B$ -auf-der-rechten-Seite-
3349       überflüssig-und-kann-eliminiert-werden,-dh- $\alpha \rightarrow \beta$ -wird-durch- $\alpha \rightarrow (\beta \cup B)$ -
3350       ersetzt.
3351     }
3352     {1-3} {
3353       Entferne-die-funktionalen-Abhängigkeiten-der-Form- $\alpha \rightarrow \emptyset$ ,
3354       die-im-2.-Schritt-möglicherweise-entstanden-sind.
3355     }
3356     {1-4} {
3357       Fasse-mittels-der-Vereinigungsregel-funktionale-Abhängigkeiten-
3358       der-Form- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}}, \dots, \alpha \rightarrow \beta_{\{n\}}$ ,
3359       so-dass- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}} \cup \dots \cup \beta_{\{n\}}$ -verbleibt.
3360     }
3361     % Kemper Seite 197
3362     {2} {
3363       Erzeuge-für-jede-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -ein-Relationenschema- $\mathcal{R}_{\alpha}$ -
3364        $:= \alpha \cup \beta$ .
3365     }
3366     {3} {
3367       Falls-eines-der-in-Schritt-2.-erzeugten-Schemata- $\mathcal{R}_{\alpha}$ -
3368       einen-Schlüsselkandidaten-von- $\mathcal{R}$ -bezüglich- $F$ -
3369       enthält,-sind-wir-fertig,-sonst-wähle-einen-Schlüsselkandidaten-
3370        $\mathcal{K} \subseteq \mathcal{R}$ -aus-und-definiere-folgendes-
3371       zusätzliche-Schema:- $\mathcal{R}_{\mathcal{K}} := \mathcal{K}$ -
3372       und- $\mathcal{F}_{\mathcal{K}} := \emptyset$ 
3373     }
3374     {4} {
3375       Eliminiere-diejenigen-Schemata- $\mathcal{R}_{\alpha}$ ,
3376       die-in-einem-anderen-Relationenschema- $\mathcal{R}_{\alpha'}$ -enthalten-sind,-d.h.-
3377        $\mathcal{R}_{\alpha} \subseteq \mathcal{R}_{\alpha'}$ .
3378     }
3379   }
3380 }
3381 }
3382 }

```

```

3383     }
3384   }
3385 }
3386 \def\bSyntheseErklaerung#1
3387 {
3388   {
3389     \itshape
3390     \footnotesize
3391     \bParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3392   }
3393 }

```

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

```

3394 \def\bSyntheseUeberErklaerung#1
3395 {
3396   \bSyntheseUeberschrift{#1}\par
3397   \bSyntheseErklaerung{#1}
3398 }

3399 \ExplSyntaxOff
3400

```

tabelle.sty

3401 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3402 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]

3403 \RequirePackage{tabularx}

3404

tex-dokumentation.sty

```
3405 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3406 \ProvidesPackage{bschlangaul-tex-dokumentation}[2021/09/12 Hilfsmakros
3407 für die DTX-Dokumentation]

3408 \ExplSyntaxOn

3409 \RequirePackage{mdframed}

3410 \newenvironment{bBeispiel}
3411 {
3412   \begin{mdframed}
3413 }
3414 {
3415   \end{mdframed}
3416 }

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

3417 \cs_new:Npn \let_abkuerzung:nn #1 #2
3418 {
3419   \texttt{
3420     {
3421       \textbackslash let
3422       \textbackslash #1
3423       =
3424       \textbackslash #2
3425     }
3426 }
3427 \def\bmakrofaulenzern #1 #2
3428 {
3429   \par
3430   \noindent
3431   \textbf{Makro-Faulenzern:~}
3432   \let_abkuerzung:nn {#1}{#2}
3433   \par
3434 }

3435 \prop_new:N \l_faulenzern_prop

\bfaulenzern

3436 \def\bfaulenzern#1
3437 {
3438   \prop_clear:N \l_faulenzern_prop
3439   \prop_put_from_keyval:Nn \l_faulenzern_prop {#1}
3440   \subsubsection{Faulenzern}
3441   \prop_map_inline:Nn \l_faulenzern_prop
3442   {
3443     \noindent
3444     \let_abkuerzung:nn {##1} {##2}
3445     \par
3446   }
3447   \bigskip
3448 }

3449 \ExplSyntaxOff

3450
```

typographie.sty

```
3451 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3452 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
3453 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
3454 formatierung.sty definiert.]
```

```
3455 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3456 \RequirePackage{fontawesome}
```

`\bErledigt` `\bErledigt:` ☑

```
3457 \let\bErledigt=\faCheckSquareO
```

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

```
3458 \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 —

```
3459 \def\bParagraphMitLinien#1
```

```
3460 {
```

```
3461    \noindent
```

```
3462    \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
```

```
3463    \enspace
```

```
3464    #1
```

```
3465    \enspace
```

```
3466    \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
```

```
3467    \par
```

```
3468    \medskip
```

```
3469 }
```

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

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

```
3470 \def\bGeschweifteKlammern#1#2#3#4
```

```
3471 {
```

```
3472    \par
```

```
3473    \medskip
```

```
3474    \noindent
```

```
3475    #1 \, \$= \Bigl\{ \$
```

```
3476    \vspace{#3}
```

```
3477    #2
```

```
3478    \vspace{#4}
```

```
3479    \begin{flushright} \$\Bigr\} \$\end{flushright}
```

```
3480    \par
```

```
3481 }
```

```
3482 \ExplSyntaxOff
```

```
3483
```

uml.sty

```

3484 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3485 \ProvidesPackage{bschlangaul-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
3486 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
3487 Erweiterung bereitstellt]

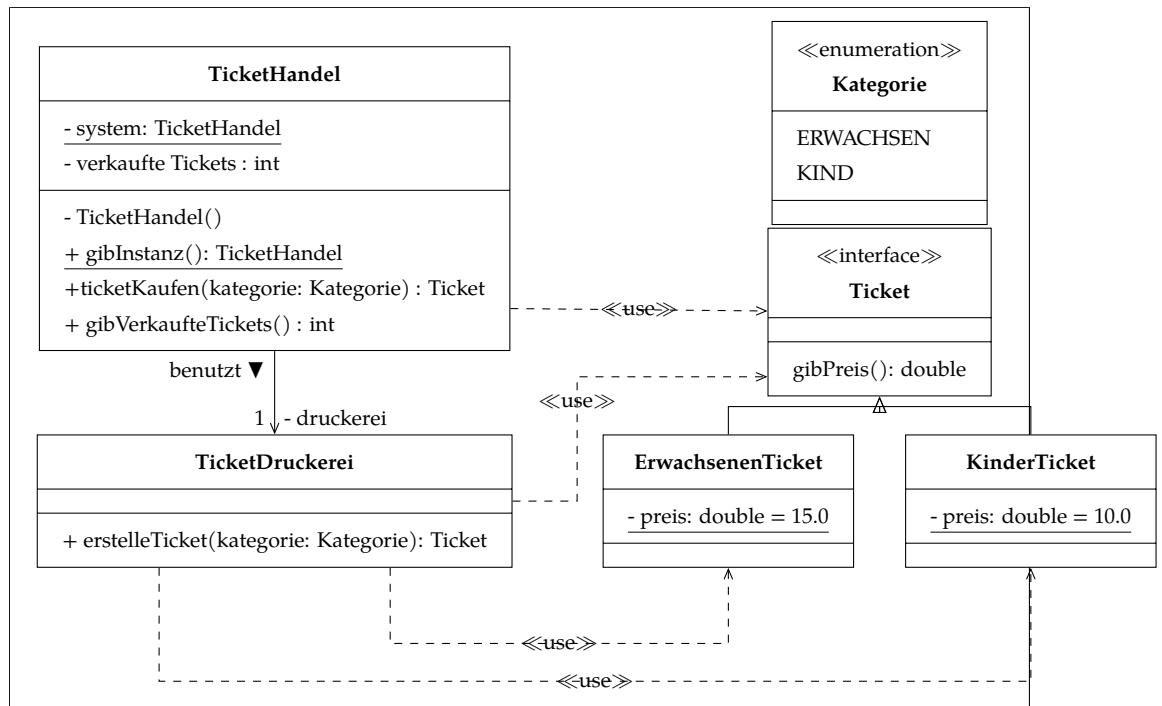
3488 \RequirePackage{tikz-uml}

3489 \RequirePackage{tikz-uml-activity}

    Not compatible with wasysym
3490 %\RequirePackage{mathabx}
3491 \RequirePackage{wasysym}
3492 \usetikzlibrary{positioning}

3493 \tikzumlset{
3494   fill class=white!0,
3495   font=\footnotesize,
3496   fill object=white!0,
3497   fill note=white!0,
3498   fill state=white!0,
3499   % Use case
3500   fill usecase=white!0,
3501   fill system=white!0,
3502 }

```



```

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

```

```

3503 \NewDocumentCommand{ \bUmlLeserichtung } { 0{dir=right} m }
3504 {
3505   \def\@liDirLeft{
3506     \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3507     \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
3508     \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3509     \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3510     \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{\def\@liDirLeft{\LEFTarrow }}}
3511     \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3512
3513     \def\@liPos{above}

```



```

3514 \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3515
3516 \def\@liDistance{0cm}
3517 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3518
3519 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3520
3521 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3522   \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3523 };
3524 }
3525

```

vollstaendige-induktion.sty

```
3526 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3527 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3528 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3529 Überschriften für die einzelnen Schritte]
```

Faulenzer

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

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

Lade häufig benötigte Pakete

```
3530 \bLadePakete{
3531   typographie,
3532   mathe,
3533   syntax
3534 }
3535 \ExplSyntaxOn
```

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

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

```
3536 \def\bInduktionMarkierung#1
3537 {
```

```

3538 \textcolor{violet}{#1}
3539 }

```

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

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

```

3540 \def\bInduktionErklaerung#1
3541 {
3542   \scriptsize\text{#1}
3543 }

```

`\bInduktionAnfang`

```

3544 \def\bInduktionAnfang{
3545   \bPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
3546
3547   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3548   \bParagraphMitLinien{
3549     Beweise,~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
3550   }
3551 }

```

`\bInduktionVoraussetzung`

```

3552 \def\bInduktionVoraussetzung{
3553   \bPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
3554
3555   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3556   \bParagraphMitLinien{
3557     Die~Aussage~$A(k)$~ist~wahr~für~ein~beliebiges~$k$ \in \mathbb{N}$.
3558   }
3559 }

```

`\bInduktionSchritt`

```

3560 \def\bInduktionSchritt{
3561   \bPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
3562
3563   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3564   \bParagraphMitLinien{
3565     Beweise,~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
3566     auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
3567   }
3568 }

```

```

3569 \ExplSyntaxOff

```

```

3570

```

wasserfall.sty

```
3571 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3572 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10 Zu Setzen des
3573 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}

3574 \RequirePackage{tikz}
3575 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
3576 \tikzset{
3577   b wasserfall/.style={
3578     >=stealth,
3579     node distance = 2mm and -8mm,
3580     start chain = A going below right,
3581     every node/.style = {
3582       draw,
3583       text width=24mm,
3584       minimum height=12mm,
3585       align=center,
3586       inner sep=1mm,
3587       fill=white,
3588       drop shadow={fill=black},
3589       on chain=A
3590     },
3591   }
3592 }

3593
```

wpkalkuel.sty

```
3594 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3595 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13 Hilfsmakros zum
3596 Setzen des WP-Kalküls]
```

Faulenzer

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

```
3597 \RequirePackage{amsmath}
```

```
3598 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3599 \def\bWpKalkuelOhneMathe#1#2
3600 {
3601   \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
3602 }
3603 \def\bWpKalkuel#1#2{
3604   \ifmmode
3605     \bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
3606   \else
3607     $\bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
3608   \fi
3609 }

3610 \cs_new:Npn \mathe_umgebung:n #1
3611 {
3612   \medskip
3613
3614   \hspace{1em}#1
3615
3616   \medskip
3617 }
```

\bWpPseudoMatheUmgebung

```
3618 \def\bWpPseudoMatheUmgebung#1
3619 {
3620   \mathe_umgebung:n{#1$}
3621 }
```

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

```
3622 \def\bWpEquivalent#1
3623 {
3624   \mathe_umgebung:n {
3625     $\equiv$
3626     \hspace{1em}
3627     $#1$
3628   }
3629 }
```

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

```
3630 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3631 \def\bWpErklaerung#1
3632 {
3633   \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
3634   \setlength{\leftskip}{0.5cm}
3635
3636   \par
3637   \noindent
3638   {
```


<code>\bGrammatik</code>	1823	<code>\bMengeOhneMathe</code>	1743, 1746, 1748	<code>\bProblemVertexCover</code>	2039, 2047
<code>\bgroup</code>	2272, 2316	<code>\bMetaBschlangaulSammlung</code>	898, 2178, 2603, 2681	<code>\bProduktionen</code>	1791, 1833
<code>\bHanoi</code>	1949	<code>\bMetaCCLink</code> ...	2618, 2705	<code>bProduktionsRegeln (environment)</code>	1781
<code>\bHaskellCode</code>	3274	<code>\bMetaEmail</code>	2184, 2630, 2638, 2640	<code>bProjektSprache (environment)</code>	2265
<code>\bHaskellDatei</code>	3278	<code>\bMetaEmailLink</code>	2634, 2653	<code>\bPruefungsNummer</code> ...	135
<code>\Bigl</code>	3475	<code>\bMetaHermineFriends</code>	906, 2183, 2607, 2685	<code>\bPruefungsTitel</code>	138
<code>\Bigr</code>	3479	<code>\bMetaHilfMit</code>	98, 2643, 2655	<code>\bPseudoUeberschrift</code>	2254,
<code>\bigskip</code>	76, 90, 93,	<code>\bMetaQuelltext</code>	100, 2655	<code></code>	2322, 2325, 2762,
295, 298, 838, 1188,		<code>\bMetaSetze</code>	40, 241, 354, 408, 420	<code></code>	2772, 3545, 3553, 3561
1193, 2255, 2738, 3447		<code>\bMetaUeberDasProjekt</code>	2611, 2692	<code>\bPumpingKontextfrei</code>	3014
<code>\bInduktionAnfang</code> ..	3544	<code>\bMinimierungErklaerung</code>	2774	<code>\bPumpingRegulaer</code> ..	2993
<code>\bInduktionErklaerung</code> ..	3540	<code>\bMinispracheDatei</code> ..	3270	<code>bQuellen (environment)</code> ..	2362
<code>\bInduktionMarkierung</code> ..	3536	<code>\bNichtsZuTun</code>	3458	<code>\bRechtsReduktionInline</code>	2836
<code>\bInduktionSchritt</code> ..	3560	<code>\bO</code>	2449, 2477	<code>\bRekursionsGleichung</code>	2473, 2536
<code>\bInduktionVoraussetzung</code>	3552	<code>\bOmega</code>	2439, 2483	<code>\bRelation</code>	2866
<code>bJavaAngabe (environment)</code>	3201	<code>\bOmegaOhneMathe</code>	2439, 2444, 2446	<code>\bRelationMenge</code>	3066
<code>\bJavaCode</code>	3205	<code>\bONotationO</code>	2882	<code>\bRichtig</code>	1005
<code>\bJavaDatei</code> ...	1204, 3228	<code>\bOOhneMathe</code>	2449, 2454, 2456	<code>\bRundeKlammer</code>	2426, 2430, 2440,
<code>\bJavaExamen</code>	3250	<code>\bool</code>	713, 806	<code></code>	2450, 2464, 2879, 2883
<code>\bJavaTestDatei</code>	3239	<code>\bowtie</code>	3038, 3041, 3042, 3043	<code>\bSetzeTeilaufgabeNr</code> ..	219
<code>\bKellerAutomat</code>	479	<code>\Box</code>	536	<code>\bSetzeThemaNr</code>	215
<code>\bKellerKante</code>	517	<code>\boxtimes</code>	1005	<code>\bSortierMarkierung</code> ..	3091
<code>\bKellerUebergang</code> ..	512, 518	<code>\bParagraphMitLinien</code> ..	1061, 1146,	<code>\bSortierPfeil</code>	3085
<code>\bKontrollCode</code>	2152	<code></code>	1164, 2776, 3391,	<code>\bSortierPfeilUnten</code> ..	3088
<code>bKontrollflussgraph (environment)</code> ..	2140	<code></code>	3459, 3548, 3556, 3564	<code>\bSpaltenUmbruch</code> ...	3160
<code>\bKontrollKnotenPfad</code> ..	2154	<code>\bPetriErreichKnotenDrei</code>	2956	<code>\bSqlCode</code>	3282
<code>\bKontrollTextzeileKnoten</code>	2153, 2158	<code></code>	2953	<code>\bStrich</code>	2014
<code>\bKurzeTabellenLinie</code> ..	1186	<code>\bPetriErreichTransition</code>	2957	<code>\bSyntheseErklaerung</code> ..	3329, 3397
<code>\bLadeAllePakete</code>	212, 320, 610	<code>\bPetriSetzeSchluessel</code>	2898	<code></code>	3394
<code>\bLadePakete</code> ...	5, 113,	<code>\bPetriTransitionsName</code>	2945, 2957	<code>\bSyntheseUeberErklaerung</code>	3394
120, 132, 363, 431,		<code>\bPetriTransitionsNameOhneMathe</code>	2945, 2948, 2950	<code></code>	3312, 3396
434, 606, 611, 1012,		<code>\bPetriTransPfeile</code> ..	2957	<code>\bT</code> ..	2459, 2474, 2488, 2552
1073, 1742, 2012,		<code>\bPolynomiellReduzierbar</code>	2032	<code>\bTeilen</code>	2799
2602, 2714, 2794,		<code>\bPotenzmenge</code>	1752, 1756, 2968	<code>\bTheta</code>	2429,
2962, 3164, 3306, 3530		<code></code>	1753, 1754, 1755	<code></code>	2480, 2512, 2518, 2523
<code>\bLatexCode</code>	3216	<code>\bPrimaer</code>	3050	<code>\bThetaOhneMathe</code>	2429, 2434, 2436
<code>\bLeereZelle</code>	2752	<code>\bProblemBeschreibung</code> ..	2016	<code></code>	166, 180
<code>\bLinie</code>	2406	<code>\bProblemClique</code>	2039	<code>\bTitelSeite</code>	166, 180
<code>\bLinksReduktion</code> ...	2819	<code>\bProblemName</code>	2015, 2022,	<code>\bTOhneMathe</code>	2459, 2468, 2470
<code>\bLinksReduktionInline</code>	2828, 2836	<code></code>	2034, 2036, 2049,	<code></code>	149
<code>\bLogoTextCCLizenz</code> ..	92, 297, 2696	<code></code>	2060, 2061, 2069, 2070	<code>\bTrennSeite</code>	149
<code>\bLogoTextProjekt</code> ...	89, 294, 2672	<code>\bProblemSat</code>	2068	<code>\bTuringKante</code>	580
<code>\bMakroFaulenzer</code> ...	3417	<code>\bProblemSubsetSum</code> ..	2059, 2068	<code></code>	536, 544
<code>\bMasterExkurs</code>	2570	<code></code>		<code>\bTuringMaschine</code>	537
<code>\bMasterFaelle</code> ..	2509, 2577	<code></code>		<code>\bTuringUeberfuehrung</code> ..	583
<code>\bMasterFallRechnung</code> ..	2555	<code></code>		<code>\bTuringUebergaenge</code> ..	575, 581
<code>\bMasterVariablen</code> ...	2486, 2572	<code></code>		<code></code>	570
<code>\bMasterVariablenDeklaration</code>	2532	<code></code>		<code>\bUeberfuehrungsFunktion</code>	1757
<code>\bMasterWolframLink</code> ..	2580	<code></code>		<code>\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe</code>	1757, 1760, 1762
<code>\bMenge</code> ..	448, 449, 451,	<code></code>			
490, 491, 492, 496,					
548, 549, 550, 554,					
1743, 1792, 1831, 1832					

<code>\bUeberschriftDreiecksTabelle</code>	781, 792, 803, 805, 842, 849, 854, 865,	2670, 2693, 2706, 2767, 2768, 2816,
.....	2770	2861, 3009, 3029,
<code>\bUmlLeserichtung</code> ..	3503	3193, 3226, 3415, 3479
<code>\bVertauschen</code>	3079	1950, 1953
<code>\bWortInSprache</code>	1187	2243, 2817, 3118
<code>\bWortNichtInSprache</code>	1192	3463, 3465
<code>\bWpEquivalent</code>	3622	environments:
<code>\bWpErklaerung</code>	3630	bAdditum
<code>\bWpErklaerungVerzweigung</code>		bAntwort
.....	3646	bBaum
<code>\bWpKalkuel</code>	3599	bExkurs
<code>\bWpKalkuelOhneMathe</code> .		bJavaAngabe
.....	3599, 3605,	bKontrollflussgraph
3607, 3648, 3650, 3652		.....
<code>\bWpPseudoMatheUmgebung</code>		bProduktionsRegeln
.....	3618	bProjektSprache .
<code>\bZustandsBuchstabe</code> .		bQuellen
.....	1767,	liAHuelle
1776, 1778, 1796, 1798		liEinbettung
<code>\bZustandsBuchstabeGross</code>		liGraphenFormat .
.....	1768, 1777, 1779	liKasten
<code>\bZustandsmenge</code>	1755	liRelationenSchemaFormat
<code>\bZustandsmengeNr</code>
.....	1769, 2977	liRmodell
<code>\bZustandsmengeNrGross</code>		liUebergangsTabelle
.....	1777	.....
<code>\bZustandsMengenSammlung</code>		<code>\equiv</code>
.....	2964	.....
<code>\bZustandsMengenSammlungNr</code>		<code>\erzeuge@tiefgestellt</code>
.....	2973	.....
<code>\bZustandsmengeOhneMathe</code>		<code>\everypar</code>
.....	1755	<code>\EXKURfalse</code>
<code>\bZustandsname</code>	1778	<code>\EXKURtrue</code>
<code>\bZustandsnameGross</code> .		<code>\expandafter</code> ...
.....	1779, 2965, 2974	<code>\ExplSyntaxOff</code>
<code>\bZustandsnameTiefgestellt</code>	
.....	1794	.....
<code>\bZustandsPaar</code>	2754	.....
<code>\bZustandsPaarVariablenName</code>	
.....	2753, 2756, 2757	.....
C		
<code>\c</code>	1965, 1966	.....
<code>\cdot</code>	2462, 2518, 2529	.....
<code>\centerline</code> ...	2022, 2700	.....
<code>\cftbeforesecskip</code> ...	275	.....
<code>\cftbeforesubsecskip</code>
.....	276, 277	.....
<code>\cftbeforesubsubsecskip</code>		<code>\ExplSyntaxOn</code>
.....	278	.....
<code>\cftsubsecafterpnum</code> .	277	.....
<code>\chapter</code>	1856, 1857	.....
<code>\char</code>	2253	.....
<code>\clearpage</code>	150,	.....
164, 167, 175, 210,		.....
288, 300, 344, 915, 2241		.....
<code>\cline</code>	1186	.....
<code>\clist</code>	608,	.....
655, 656, 678, 682, 3125		.....
<code>\columnbreak</code>	3160	.....
<code>\contentsname</code>	279	.....
<code>\cs</code>	18, 25, 31,	.....
244, 272, 681, 710,		.....
734, 737, 747, 770,		.....
D		
<code>\DeclareMathSymbol</code>
.....	2595, 2596	.....
<code>\definecolor</code>	1854	.....
<code>\DefineVerbatimEnvironment</code>	
.....	3166	.....
<code>\delta</code> 442, 484, 542, 584, 1757		.....
<code>\dh</code>	2419, 3350	.....
<code>\directlua</code>
435, 514, 572, 577,		.....
1738, 1752, 1772,		.....
1780, 1787, 1792,		.....
2795, 2800, 2853,		.....
2860, 2867, 3080,		.....
3179, 3231, 3236,		.....
3237, 3242, 3247,		.....
3248, 3253, 3259, 3260		.....
<code>\dots</code>	1046, 1050,	.....
2063, 3006, 3361, 3362		.....
<code>\DOWNarrow</code>	3509	.....
<code>\draw</code>	1970, 1973,	.....
1976, 2954, 3086, 3089		.....
E		
<code>\edef</code>	1961	.....
<code>\edge</code>	652	.....
<code>\egroup</code>	2308, 2333	.....
<code>\else</code> ..	1110, 1118, 1126,	.....
1134, 1141, 1747,		.....
1761, 1797, 2270,		.....
2293, 2307, 2314,		.....
2332, 2358, 2435,		.....
2445, 2455, 2469,		.....
2806, 2843, 2888,		.....
2949, 3143, 3145, 3606		.....
<code>\emph</code> ..	1207, 1454, 1709,	.....
2044, 2073, 2075, 2248		.....
<code>\empty</code>	2293, 2842	.....
<code>\emptyset</code>
2752, 3356, 3377, 3458		.....
<code>\end</code> ..	102, 161, 172, 877,	.....
885, 909, 998, 1251,		.....
1277, 1302, 1337,		.....
1371, 1403, 1431,		.....
1447, 1466, 1474,		.....
1505, 1534, 1555,		.....
1580, 1605, 1625,		.....
1644, 1669, 1687,		.....
1788, 1873, 1979,		.....
2029, 2030, 2037,		.....
2146, 2244, 2305,		.....
2329, 2356, 2378,		.....
2379, 2489, 2505,		.....
2530, 2553, 2568,		.....
2578, 2665, 2669,		.....
F		
<code>\faCheckSquare0</code>	3457	.....
<code>\faCircleThin</code>	1725	.....
<code>\faGg</code>	1719	.....

<code>\fancyfoot</code>	771, 775, 779, 782, 1877, 1878, 1879, 2182, 2183, 2184, 2185	1341, 1350, 1355, 1363, 1435, 1440, 1444, 1470, 1510, 1515, 1522, 1530, 1559, 1564, 1568, 1573, 1673, 1678, 1683, 2027, 2028, 2364, 2369, 2492, 2497, 2501, 2511, 2517, 2522, 2534, 2538, 2542, 2546, 2550, 2557, 2561, 2565, 3000, 3003, 3006, 3020, 3023, 3026
<code>\fancyhead</code> .	1876, 2177, 2178, 2179, 2180, 2192	
<code>\faSquareO</code>	1713	
<code>\fi</code>	1112, 1120, 1128, 1136, 1143, 1749, 1763, 1799, 2273, 2296, 2309, 2317, 2334, 2359, 2437, 2447, 2457, 2471, 2808, 2845, 2890, 2951, 3143, 3144, 3147, 3149, 3608	
<code>\filcenter</code>	209	
<code>\footcite</code>	1209, 1278, 1300, 1347, 1370, 1402, 1455, 1506, 1533, 1579, 2042, 2045, 2052, 2057, 2062, 2066, 2072, 2077, 2205, 2506, 2507, 2775, 3012	
<code>\footnote</code>	2385, 2397	
<code>\footnotesize</code>	70, 524, 815, 954, 1060, 1730, 2351, 2372, 2691, 2719, 2813, 2830, 2838, 2967, 2976, 3052, 3167, 3199, 3390, 3495, 3522	
<code>\footrulewidth</code> .	1882, 2188	
<code>\foreach</code> ..	1965, 1968, 1975	
<code>\forestFirst</code> ...	3140, 3143	
<code>\forestLast</code> ...	3141, 3143	
<code>\forestOget</code> ...	3140, 3141	
<code>\forestOnes</code>	3153	
<code>\forestOv</code> .	3142, 3143, 3146	
<code>\forestov</code> ..	3132, 3136, 3137, 3140, 3141, 3142, 3143, 3145, 3146	
<code>\forestset</code>	3128, 3151	
<code>\forestSortLevel</code>	3130, 3138, 3152, 3153	
<code>\frac</code> .	2464, 2497, 2529, 2544	
<code>\fullouterjoin</code>	3043	
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, 678, 682, 688, 689, 690, 691, 692, 694, 695, 696, 698, 699, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 711, 715, 716, 717, 720, 722, 723, 724, 725, 726, 727,	
<code>\Gamma</code> ..	483, 541, 584, 1766	
<code>\gappto</code>	3148	
<code>\geometry</code>	324, 375	
<code>\geq</code>	2070, 2495, 2995, 3000, 3016, 3020	
<code>\gib</code>	74, 355, 792	
H		
<code>\hangindent</code>	1995	
<code>\hbox</code>	3038	
<code>\headrulewidth</code> .	1881, 2187	
<code>\headwidth</code>	2198	
<code>\hfill</code>	64, 2514, 2520, 2525, 3466	
<code>\hline</code>	2765	
<code>\horizontale</code>	25, 72	
<code>\href</code>	1819, 2398, 2582, 2621, 2636, 3225	
<code>\hsize</code>	1994	
<code>\hspace</code> ...	2957, 3614, 3626	
<code>\ht</code>	3039	
<code>\Huge</code>	159, 185, 249, 334	
<code>\huge</code>	209	
I		
<code>\i</code>	1975, 1976	
<code>\ifADDITUM</code> .	600, 2313, 2331	
<code>\ifANTWORT</code> .	604, 2269, 2306	
<code>\ifEXKURS</code>	602, 2338	
<code>\ifmmode</code>	1108, 1116, 1124, 1132, 1139, 1745, 1759, 1795, 2433, 2443, 2453, 2467, 2804, 2886, 2947, 3604	
<code>\IfNoValueTF</code>	2320, 2387, 2399	
<code>\ifnum</code>	3115, 3131, 3139, 3145	
<code>\ifx</code>	2293, 2842, 3143	
<code>\in</code>	1034, 1190, 2070, 2477, 2480, 2483, 2512, 2518, 2523, 2995, 3006, 3016, 3026, 3339, 3341, 3347, 3368, 3557	
<code>\includegraphics</code>	1904, 1909	
<code>\includepdf</code>	177	
<code>\indexbox</code>	1991	
<code>\inhalts</code>	272, 290	
<code>\inhaltsverzeichnis</code>	2238	
<code>\input</code>	225, 389, 392, 395, 398, 401, 924	
<code>\inputminted</code>	3230, 3241, 3252, 3268, 3272, 3280	
<code>\insert</code>	1990	
<code>\int</code>	3125	
<code>\item</code> ..	1005, 1006, 1283, 1287, 1292, 1297,	
<code>\j</code>	1965, 1966, 1968, 1969, 1970, 1975, 1976, 1977	
J		
K		
<code>\k</code>	1975	
<code>\keine</code> ..	78, 917, 2263, 2381	
<code>\keys</code> .	117, 413, 447, 459, 489, 499, 547, 557, 686, 1078, 1082, 1096, 1101, 1830, 1837	
<code>\kopfzeile</code>	2168, 2178, 2179, 2180, 2183, 2184, 2185, 2193	
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, 1076, 1079, 1084, 1085, 1088, 1093, 1094, 1097, 1098, 1103, 1825, 1826, 1827, 1828, 1831, 1832, 1833, 1834, 1840, 1841, 1842, 1843, 2157, 2158, 2159, 2368, 2369, 2370, 2377, 3435, 3438, 3439, 3441	
<code>\labelenumi</code>	1867	
<code>\labelenumii</code>	1868	
<code>\labelitemi</code>	1861	
<code>\labelitemii</code>	1862	
<code>\labelitemiii</code>	1863	
<code>\labelitemiv</code>	1864	

<code>\par</code>	22, 26, 29, 48, 65, 252, 255, 258, 263, 268, 816, 837, 876, 884, 891, 900, 908, 918, 1065, 1813, 1821, 1996, 2257, 2353, 2407, 2683, 2686, 3069, 3396, 3429, 3433, 3445, 3467, 3472, 3480, 3636, 3642	<code>\raggedright</code> 1999 <code>\raisebox</code> 2153 <code>\relax</code> 2000, 2001, 2241, 3115, 3117 <code>\renewcommand</code> 277, 279, 1861, 1862, 1863, 1864, 1867, 1868, 1881, 1882, 2187, 2188, 2760 <code>\repariere</code> . . 83, 330, 2196	2945, 2954, 3361, 3362, 3363, 3368, 3372, 3373, 3376, 3377, 3380, 3381, 3382 <code>\scriptscriptstyle</code> 1106, 1114, 1122 <code>\scriptsize</code> 1815, 2093, 2100, 2106, 2171, 2298, 2704, 3542, 3601, 3639
<code>\paragraph</code> 1858	<code>\RequirePackage</code> 15, 111, 112, 131, 133, 208, 213, 283, 321, 369, 374, 387, 432, 535, 608, 925, 931, 932, 1004, 1072, 1201, 1202, 1702, 1704, 1705, 1741, 1850, 1851, 1853, 1855, 1860, 1869, 1875, 1883, 1887, 1888, 1898, 1899, 1917, 1918, 1919, 1947, 1948, 1986, 1987, 2013, 2082, 2167, 2205, 2210, 2211, 2227, 2234, 2235, 2236, 2425, 2589, 2590, 2876, 2877, 2878, 2895, 2897, 2987, 3034, 3035, 3036, 3049, 3077, 3108, 3159, 3165, 3172, 3177, 3188, 3189, 3291, 3403, 3409, 3456, 3488, 3489, 3490, 3491, 3574, 3597	<code>\section</code> 209, 217, 424 <code>\sectionbreak</code> 210 <code>\seq</code> . . . 2157, 2158, 2159, 2368, 2369, 2370, 2377 <code>\setbox</code> . . . 2271, 2315, 3038 <code>\setcounter</code> . 211, 282, 1859 <code>\setganttlinklabel</code> . . 1889, 1890, 1891, 1892 <code>\setlength</code> 275, 276, 278, 2198, 3060, 3633, 3634, 3644 <code>\setmainfont</code> 1852 <code>\setmainlanguage</code> 926 <code>\setminted</code> 3194, 3195 <code>\setminus</code> 2840 <code>\setul</code> 3051 <code>\setze</code> 74, 80, 323, 2175, 2190 <code>\shoveleft</code> 2820 <code>\shoveright</code> 2824 <code>\Sigma</code> 441, 482, 540, 1765, 1766, 1826 <code>\sigma</code> 1039, 1041, 1042 <code>\SLASH</code> 2253 <code>\sloppy</code> 1998 <code>\small</code> 991 <code>\sort</code> 3125 <code>\sortList</code> 3124, 3133 <code>\square</code> 1006 <code>\stichwoerter</code> 18, 70	
<code>\prop</code> . 3435, 3438, 3439, 3441	<code>\right</code> 2427, 2880 <code>\RIGHTarrow</code> . . . 3506, 3511 <code>\Rightarrow</code> . . . 1190, 1195 <code>\rightarrow</code> 584, 1029, 1034, 1042, 1046, 1048, 1049, 1051, 1106, 1114, 2957, 3339, 3346, 3348, 3351, 3356, 3361, 3362, 3367 <code>\rightouterjoin</code> 3042 <code>\rmfamily</code> 145, 1016, 1976, 3316 <code>\Roman</code> 1866 <code>\roman</code> 1866, 1868 <code>\rtimes</code> 2588 <code>\rule</code> 28, 2409, 3039	<code>\str</code> 136, 139, 155, 157, 185, 189, 738, 1017, 1026, 2275, 2969, 2978, 3317, 3331 <code>\string</code> 2822, 2832 <code>\StrSubstitute</code> . 3132, 3134 <code>\strut</code> 151, 163, 168, 174, 869, 913, 2534, 2538, 2542, 2546, 2550, 3160 <code>\subsection</code> 221, 355 <code>\subseq</code> . 3342, 3375, 3382 <code>\subsubsection</code> . . 242, 3440	
<code>\ProvidesClass</code> 2, 108, 127, 195, 305, 360	<code>\rightarrow</code> 584, 1029, 1034, 1042, 1046, 1048, 1049, 1051, 1106, 1114, 2957, 3339, 3346, 3348, 3351, 3356, 3361, 3362, 3367 <code>\rightouterjoin</code> 3042 <code>\rmfamily</code> 145, 1016, 1976, 3316 <code>\Roman</code> 1866 <code>\roman</code> 1866, 1868 <code>\rtimes</code> 2588 <code>\rule</code> 28, 2409, 3039	<code>\Sigma</code> 441, 482, 540, 1765, 1766, 1826 <code>\sigma</code> 1039, 1041, 1042 <code>\SLASH</code> 2253 <code>\sloppy</code> 1998 <code>\small</code> 991 <code>\sort</code> 3125 <code>\sortList</code> 3124, 3133 <code>\square</code> 1006 <code>\stichwoerter</code> 18, 70 <code>\str</code> 136, 139, 155, 157, 185, 189, 738, 1017, 1026, 2275, 2969, 2978, 3317, 3331 <code>\string</code> 2822, 2832 <code>\StrSubstitute</code> . 3132, 3134 <code>\strut</code> 151, 163, 168, 174, 869, 913, 2534, 2538, 2542, 2546, 2550, 3160 <code>\subsection</code> 221, 355 <code>\subseq</code> . 3342, 3375, 3382 <code>\subsubsection</code> . . 242, 3440	
<code>\ProvidesPackage</code> . 372, 385, 405, 430, 598, 929, 1002, 1009, 1071, 1184, 1199, 1700, 1736, 1849, 1886, 1895, 1916, 1945, 1983, 2009, 2081, 2164, 2203, 2209, 2231, 2423, 2586, 2599, 2712, 2791, 2874, 2894, 2960, 2985, 2990, 3033, 3046, 3075, 3156, 3163, 3170, 3175, 3289, 3303, 3402, 3406, 3452, 3485, 3527, 3572, 3595	<code>\rightarrow</code> 584, 1029, 1034, 1042, 1046, 1048, 1049, 1051, 1106, 1114, 2957, 3339, 3346, 3348, 3351, 3356, 3361, 3362, 3367 <code>\rightouterjoin</code> 3042 <code>\rmfamily</code> 145, 1016, 1976, 3316 <code>\Roman</code> 1866 <code>\roman</code> 1866, 1868 <code>\rtimes</code> 2588 <code>\rule</code> 28, 2409, 3039	<code>\Sigma</code> 441, 482, 540, 1765, 1766, 1826 <code>\sigma</code> 1039, 1041, 1042	

2069, 2259, 2295,	1094, 1097, 1098,	\umlHVHaggreg
2353, 2374, 2765, 3431	1804, 1825, 1826,	..... 1335, 1401, 1604
\textcolor 2152, 3208, 3538	1827, 1828, 1831,	\umlinherit 1274,
\textit 33, 993,	1832, 1833, 1834, 2460	1325, 1499, 1544, 1552
1547, 1589, 1590,	\tmp 2842	\umlnote .. 1276, 1501, 1668
1591, 1592, 2810, 2870	\TmpPlaceEight 2917	\umlreal 1272, 1333
\textsc 2015	\TmpPlaceFive 2914	\umlsimpleclass
\textsf 2374	\TmpPlaceFour 2913	..... 1228, 1229,
\textstyle 2497, 2529	\TmpPlaceNine 2918	1230, 1234, 1236,
\texttt 1730,	\TmpPlaceOne 2910	1237, 1238, 1267,
2015, 2149, 2150,	\TmpPlaceSeven 2916	1420, 1421, 1422,
2151, 2152, 3419, 3601	\TmpPlaceSix 2915	1490, 1542, 1543, 1634
\textwidth .. 28, 2198, 2411	\TmpPlaceTen 2919	\umlstatic 1427, 1461
\thematik 31, 64	\TmpPlaceThree 2912	\umluniaggreg 1497
\thepage 1879, 2185	\TmpPlaceTwo 2911	\umluniassoc
\theparagraph 1858	\TmpScale 2930	. 1248, 1273, 1498,
\thesection 209	\TmpTransitionEight .	1622, 1623, 1642, 1643
\Theta 2430	..... 2906, 2927	\umlVHuniassoc . 1249, 1250
\thinspace 3601	\TmpTransitionFive ..	\umlVHVdep . 1242, 1243,
\thispagestyle 179	..... 2903, 2924	1245, 1246, 1429, 1430
\tikz 2153	\TmpTransitionFour ..	\umlVHVinherit .. 1225,
tikz: bbaum 35	..... 2902, 2923	1226, 1231, 1232,
tikz: li binaer baum 33	\TmpTransitionNine ..	1239, 1240, 1398,
\tikzchildnode 949	..... 2907, 2928	1399, 1423, 1424,
\tikzparentnode 949	\TmpTransitionOne ...	1602, 1603, 1640, 1641
\tikzset 473,	..... 2899, 2920	\umlVHVreal
520, 586, 934,	\TmpTransitionSeven .	1392, 1393, 1663, 1664
960, 1921, 2084,	..... 2905, 2926	\UParrow 3508
2935, 3098, 3292, 3576	\TmpTransitionSix ...	\url 851, 2386
\tikzumlset 3493	..... 2904, 2925	\usemintedstyle 3191
\times 584	\TmpTransitionTen ...	\usetikzlibrary .. 433,
\tiny 96, 1713, 1719, 1725,	..... 2908, 2929	933, 1703, 1920,
1993, 2152, 2250, 3223	\TmpTransitionThree .	2083, 2896, 3037,
\titel 244, 246, 286, 331, 865	..... 2901, 2922	3078, 3109, 3492, 3575
\titleformat 209, 1856, 1858	\TmpTransitionTwo ...	
\titlespacing 1857	..... 2900, 2921	V
\tl 19, 32, 42, 56,	\TmpX 2931	\varepsilon 1018,
216, 220, 224, 231,	\TmpY 2932	1029, 1030, 1751,
234, 411, 440, 441,	\ttfamily 3052	2477, 2483, 2515, 2526
442, 443, 444, 445,		\vbox 2271, 2315
448, 449, 450, 451,	U	\vfill . 87, 152, 162, 169,
452, 454, 456, 481,	\ul 1708, 3050, 3051	173, 292, 879, 887, 3160
482, 483, 484, 485,	\umlaggreg 1666	\vrule 2000, 2002, 3462, 3466
486, 487, 490, 491,	\umlassoc 1624	\vspace 156,
492, 493, 494, 495,	\umlclass 1213,	158, 183, 187, 265,
496, 539, 540, 541,	1217, 1221, 1268,	277, 870, 893, 911,
542, 543, 544, 545,	1269, 1270, 1317,	2339, 2357, 3476, 3478
548, 549, 550, 551,	1322, 1327, 1330,	
552, 553, 554, 679,	1388, 1389, 1390,	X
683, 711, 715, 716,	1395, 1396, 1425,	\xappto ... 3136, 3142, 3146
717, 720, 725, 726,	1460, 1491, 1492,	\xdef 1950
727, 739, 748, 782,	1495, 1546, 1549,	
785, 788, 793, 808,	1588, 1594, 1595,	Z
809, 810, 811, 822,	1613, 1614, 1615,	\z@ 1995, 2000, 2002
828, 831, 834, 850,	1636, 1637, 1638,	\ZB 2418
857, 1076, 1079,	1658, 1659, 1660, 1661	\zB 2417
1084, 1085, 1093,	\umldep 1554	\zustandsnamensliste
		..... 1769, 1776, 1777