

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	14
Pakete	15
abmessung.sty	16
aufgaben-einbinden.sty	17
aufgaben-metadaten.sty	18
automaten.sty	19
Endlicher Automat	19
Kellerautomat	21
Turingmaschine	22
basis.sty	25
IFs	25
baum.sty	31
Binärbaum	32
AVL-Baum	33
B-Baum	34
checkbox.sty	36
chomsky-normalform.sty	37
Faulenzer	37
TeX-Markup-Grundgerüst	37
Konkretes TeX-Markup-Beispiel	37
cpm.sty	40
Faulenzer	40
TeX-Markup-Beispiel: Graph	40
TeX-Markup-Beispiel: Ergebnistabelle	40
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Frühester Zeitpunkt“	40
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Spätester Zeitpunkt“	41
Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle	42
cyk-algorithmus.sty	44
Faulenzer	44
TeX-Markup-Beispiel	44
entwurfsmuster.sty	45
Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:	45
Reihenfolge	45

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

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)	45
Adapter	47
Beobachter (Observer)	48
Dekorierer (Decorator)	50
Einfache Fabrik (Simple Factory)	51
Einzelstück (Singleton)	52
Erbauer (Builder)	53
Fabrikmethode (Factory Method)	54
Kompositum (Composite)	56
Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)	56
Stellvertreter (Proxy)	57
Zustand (State)	58
er.sty	60
Tex-Markup-Beispiel: Komplettes Diagramm	60
Tex-Markup-Beispiel: EER Enhanced Entity-Relation-Modell nach Elmasri/Navante	61
Faulenzer	61
formale-sprachen.sty	63
formatierung.sty	66
Schriftarten / Typographie	66
Farben	66
Überschriften	66
Listen	66
Kasten	66
Header	66
Zeilenabstände	66
gantt.sty	68
grafik.sty	69
graph.sty	70
hanoi.sty	72
index.sty	73
komplexitaetstheorie.sty	74
Faulenzer	74
kontrollflussgraph.sty	76
Faulenzer	76
TeX-Markup-Beispiel	76
TikZ: pin	76
Umgebungen	77
Makros	78
kopfzeile.sty	79
literatur-dummy.sty	80
literatur.sty	81
makros.sty	82
Umgebungen, die Inhalte aus- und einblenden können	82
master-theorem.sty	87
Faulenzer	87
mathe.sty	91
meta.sty	92
Einfache Makros (Low level)	92
Zusammengesetzte Makros (High level)	93
minimierung.sty	95
normalformen.sty	98
Faulenzer	98
o-notation.sty	101
Faulenzer	101
TeX-Markup-Beispiel: Funktionsgraphen mit pgfplots	101
petri.sty	102
Faulenzer	102

potenzmengen-konstruktion.sty	104
pseudo.sty	106
pumping-lemma.sty	107
relationale-algebra.sty	108
rmodell.sty	109
Faulenzer	109
sortieren.sty	110
spalten.sty	112
sql.sty	113
Latex-Markup-Beispiel	113
struktogramm.sty	114
syntax.sty	115
Faulenzer	115
syntaxbaum.sty	118
TeX-Markup-Beispiel	119
synthese-algorithmus.sty	120
Faulenzer	120
TeX-Markup Grundgerüst	120
TeX-Markup Linksreduktion	120
TeX-Markup Rechtsreduktion	120
TeX-Markup Relationen formen	121
tabelle.sty	124
tex-dokumentation.sty	125
typographie.sty	126
uml.sty	127
vollstaendige-induktion.sty	129
Faulenzer	129
wasserfall.sty	131
Latex-Markup-Beispiel	131
wpkalkuel.sty	132
Faulenzer	132

Index	133
--------------	------------

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
```

\bSetzeExamenThemaNr

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

\bSetzeExamenTeilaufgabeNr

```
219 \def\bSetzeExamenTeilaufgabeNr#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 {} {}
324 \AddToHook { begindocument }
325 {
326   \repariere_kopfzeile_breite:
327   \titel_seite:nn
328   {
329     {
330       \Huge
331       Die~komplette~Sammlung
332     }
333
334   }
335   {
336     Alle~Aufgaben
337   }
338
339   \tableofcontents
340   \clearpage
341
342   \pagestyle{fancy}
343 }
```

\bAufgabenMetadaten Das Metadaten-Makro überschreiben

```
344 \def\bAufgabenMetadaten#1{
345   \bMetaSetze{#1}
346   \subsection{\gib_aufgaben_pfad_lang_sicher:}
347 }
348 \ExplSyntaxOff
349
```

theorie.cls

```
350 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
351 \ProvidesClass{bschlangaul-theorie}[2021/09/12 Klasse zum
352 Setzen von Theorie-Zusammenfassungen]
353 \LoadClass{bschlangaul-basis}

    Paket „formatierung“ muss vor „literatur“ sein, sonst Option clash
354 \bLadePakete{
355   formatierung,
356   literatur,
357   makros,
358   aufgaben-metadaten
359 }

    Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
360 \RequirePackage[ngerman]{babel}
361
```

Pakete

abmessung.sty

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

365 \RequirePackage{geometry}

366 \geometry{
367   a4paper,
368   margin=2cm,
369   includeheadfoot,
370   % showframe,
371   % showcrop,
372   % verbose=true,
373 }

374
```


aufgaben-einbinden.sty

```
375 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
376 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-einbinden}[2020/06/13
377 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

```
378 \RequirePackage{standalone}
```

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

```
379 \def\bAufgabe#1{
380   \input{\LehramtInformatikRepository/#1.tex}
381 }
```

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

```
382 \def\bExamensAufgabe#1{
383   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1.tex}
384 }
```

`\bExamensAufgabeTTA`

```
385 \def\bExamensAufgabeTTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Teilaufgabe #5 Aufgabe #6 {
386   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Teilaufgabe-
      #5/Aufgabe-#6.tex}
387 }
```

`\bExamensAufgabeTA`

```
388 \def\bExamensAufgabeTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Aufgabe #5 {
389   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Aufgabe-#5.tex}
390 }
```

`\bExamensAufgabeA`

```
391 \def\bExamensAufgabeA #1 / #2 / #3 : Aufgabe #4 {
392   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Aufgabe-#4.tex}
393 }
```

```
394
```

aufgaben-metadaten.sty

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

398 \ExplSyntaxOn

\MetaSetze Setze die Metadaten einer Aufgabe.

399 \def\MetaSetze#1{
400   \_setze_variablen_zurueck:
401
402   \tl_clear:N \g_teilaufgabe_nr_tl
403
404   \keys_set:nn { aufgabenmetadaten } {
405     #1
406   }
407
408   \_setze_relativen_pfad:
409 }

\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,
  ExamenNummer = 46116,
  ExamenJahr = 2016,
  ExamenMonat = 03,
  ExamenThemaNr = 2,
  ExamenTeilaufgabeNr = 1,
  ExamenAufgabeNr = 2,
}

410 \def\AufgabenMetadaten#1{
411   \MetaSetze{#1}
412
413   \_gib_examen_titel: {}
414
415   \section{\_gib_aufgaben_titel:}
416 }

417 \ExplSyntaxOff

\AufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.

418 \def\AufgabenTitel#1{}

419
```

automaten.sty

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

Endlicher Automat

```
422 \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}
```



```
423 \RequirePackage{tikz}
424 \usetikzlibrary{arrows,automata,positioning}
425 \bLadePakete{mathe}
426 \directlua{
427   automaten = require('bschlangaul-automaten')
428 }
```

\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}: $A_{\text{NEA}} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$

```
429 \ExplSyntaxOn
430 \NewDocumentCommand {\bAutomat} { O{A} m } {
431   \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
432   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
433   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
434   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
435   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
436   \tl_set:Nn \l_typ_tl {}
437
438   \keys_define:nn { automat } {
439     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\bMenge{##1}}},
440     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
441     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
442     ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
```

```

443   start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
444   dea .value_forbidden:n = true,
445   dea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{DEA}}}},
446   nea .value_forbidden:n = true,
447   nea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{NEA}}}},
448 }
449
450 \keys_set:nn { automat } { #2 }
451
452 $#1 \l_typ_tl = (
453   \l_zustaende_tl,
454   \l_alphabet_tl,
455   \l_delta_tl,
456   \l_ende_tl,
457   \l_start_tl
458 )$
459 }
460 \ExplSyntaxOff

```

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

```

461 \def\bAutomatenKante#1#2#3#4{
462   \path (#1) edge[#4] node{#3} (#2);
463 }

464 \tikzset{
465   li automat/.style={
466     ->,
467     node distance=2cm
468   },
469 }

```

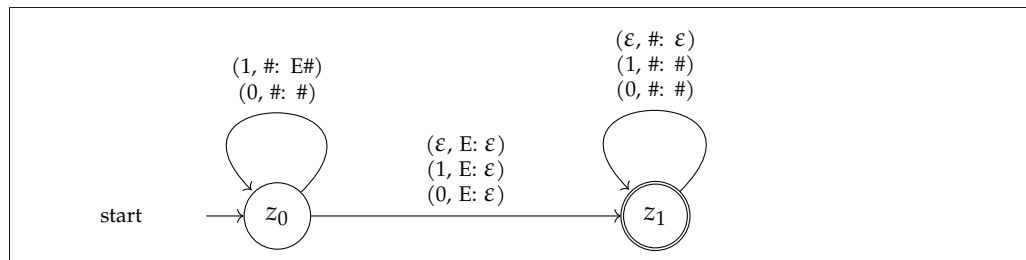
Kellerautomat

```
\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},
}
```

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

```
470 \ExplSyntaxOn
471 \NewDocumentCommand {\bkellerAutomat} { O{K} m } {
472   \tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {Z}
473   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
474   \tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\Gamma}
475   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
476   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
477   \tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {\#}
478   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
479
480   \keys_define:nn { kellerautomat } {
481     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {\bMenge{##1}}},
482     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
483     kelleralphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\bMenge{##1}}},
484     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
485     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
```

```

486   kellerboden .code:n = {\tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {##1}},
487   ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
488 }
489
490 \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
491
492 $#1 = (
493   \l_zustaende_tl,
494   \l_alphabet_tl,
495   \l_kelleralphabet_tl,
496   \l_delta_tl,
497   \l_start_tl,
498   \l_kellerboden_tl,
499   \l_ende_tl
500 )$
501 }
502 \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}`

```

503 \ExplSyntaxOn
504 \def\bKellerUebergang#1{
505   \directlua{automaten.drucke_keller_uebergaenge('#1')}
506 }
507 \ExplSyntaxOff

```

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

```

508 \NewDocumentCommand{\bKellerKante} { 0{above} m m m } {
509   \path (#2) edge[#1] node{\bKellerUebergang{#4}} (#3);
510 }
511 \tikzset{
512   li keller knoten/.style={
513     text width=2cm,
514     align=center,
515     font=\footnotesize,
516   },
517   li kellerautomat/.style={
518     li automat,
519     every edge/.append style={
520       every node/.style={
521         li keller knoten
522       }
523     }
524   }
525 }

```

Turingmaschine

```
526 \RequirePackage{amssymb}
```

`\bTuringLeerzeichen`

□

```
527 \def\bTuringLeerzeichen{\Box}
```

```

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

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

```

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

```

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

```

`\bturinguebergangzelle` Formatiert einen Zustandsübergang für eine Übergangstabelle.

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

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

```

561 \ExplSyntaxOn
562 \def\bturinguebergangzelle#1{
563   \directlua{tex.print(automaten.gib_einen_turing_uebergang('#1'))}
564 }
565 \ExplSyntaxOff

```

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

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

`(z_1: \square, L)`

`(\square: \square, R)`

```

566 \ExplSyntaxOn
567 \def\bTuringUebergaenge#1{
568   \directlua{automaten.drucke_turing_uebergaenge('#1')}
569 }
570 \ExplSyntaxOff

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

571 \NewDocumentCommand{\bTuringKante} { 0{above} m m m } {
572   \path (#2) edge[#1] node{\bTuringUebergaenge{#4}} (#3);
573 }

\bTuringUeberfuehrung

574 \def\bTuringUeberfuehrung{
575    $\Delta : Z \times \Gamma \rightarrow Z \times \Gamma \times \{L, R, N\}$ 
576 }

577 \tikzset{
578   li turingmaschine/.style={
579     li automat,
580     every edge/.append style={
581       every node/.style={
582         li keller knoten
583       }
584     }
585   }
586 }

587

```


basis.sty

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

590 \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 591 \newif\ifADDITUM
\ADDITUMfalse 592 \ADDITUMfalse

\ifEXKURS
\EXKURStrue 593 \newif\ifEXKURS
\EXKURStue 594 \EXKURStrue

\ifANTWORT
\ANTWORTtrue 595 \newif\ifANTWORT
\ANTWORTfalse 596 \ANTWORTtrue

\bLadePakete

597 \NewDocumentCommand{\bLadePakete}{ m }
598 {
599   \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{bschlangaul-##1} }
600 }

\bLadeAllePakete

601 \def\bLadeAllePakete{
602   \bLadePakete{
603     aufgaben-einbinden,
604     automaten,
605     checkbox,
606     chomsky-normalform,
607     cpm,
608     cyk-algorithmus,
609     entwurfsmuster,
610     er,
611     formale-sprachen,
612     gantt,
613     grafik,
614     graph,
615     hanoi,
616     kontrollflussgraph,
617     komplexitaetstheorie,
618     makros,
619     master-theorem,
620     mathe,
621     minimierung,
622     normalformen,
623     petri,
624     potenzmengen-konstruktion,
625     pumping-lemma,
626     pseudo,
627     relationale-algebra,
628     rmodell,
629     sortieren,
630     spalten,
631     struktogramm,
632     sql,
```

```

633     syntax,
634     syntaxbaum,
635     synthese-algorithmus,
636     tabelle,
637     typographie,
638     uml,
639     vollstaendige-induktion,
640     wasserfall,
641     wpkalkuel,
642     %
643     baum, % am Schluss sonst Fehler: undefined command \edge
644 }
645 }

```

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.

```

646 \clist_new:N \g_schluessel_clist
647 \clist_set:Nn \g_schluessel_clist {
648     titel,
649     thematik,
650     stichwoerter,
651     zitat_schluessel,
652     zitat_beschreibung,
653     %
654     bearbeitungs_stand,
655     korrektheit,
656     %
657     relativer_pfad,
658     identische_aufgabe,
659     %
660     einzelpruefungs_nr,
661     examen_fach,
662     jahr,
663     monat,
664     jahreszeit,
665     thema_nr,
666     teilaufgabe_nr,
667     aufgabe_nr,
668 }

```

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

```

669 \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
670     \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
671 }

```

Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzen.

```

672 \cs_new:Npn \setze_variablen_zurueck: {
673     \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
674         \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
675     }
676 }

```

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

```

677 \keys_define:nn { aufgabenmetadaten }
678 {
679     Titel                .tl_gset:N = \g_titel_tl,
680     Thematik             .tl_gset:N = \g_thematik_tl,
681     Stichwoerter         .tl_gset:N = \g_stichwoerter_tl,
682     ZitatSchluessel      .tl_gset:N = \g_zitat_beschreibung_tl,
683     ZitatBeschreibung    .tl_gset:N = \g_zitat_schluessel_tl,
684     %

```

```

685 BearbeitungsStand .tl_gset:N = \g_bearbeitungs_stand_tl,
686 Korrektheit .tl_gset:N = \g_korrekttheit_tl,
687 Ueberprueft .tl_gset:N = \g_ueberprueft_tl,
688 %
689 RelativerPfad .tl_gset:N = \g_relativer_pfad_tl,
690 IdentischeAufgabe .tl_gset:N = \g_identische_aufgabe_tl,
691 %
692 ExamenNummer .tl_gset:N = \g_einzelpruefungs_nr_tl,
693 ExamenFach .tl_gset:N = \g_examen_fach_tl,
694 ExamenJahr .tl_gset:N = \g_jahr_tl,
695 ExamenMonat .tl_gset:N = \g_monat_tl,
696 ExamenJahreszeit .tl_gset:N = \g_jahreszeit_tl,
697 ExamenThemaNr .tl_gset:N = \g_thema_nr_tl,
698 ExamenTeilaufgabeNr .tl_gset:N = \g_telaufgabe_nr_tl,
699 ExamenAufgabeNr .tl_gset:N = \g_aufgabe_nr_tl,
700 }

701 \cs_gset:Npn \_setze_relativen_pfad: {
702   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl
703   {
704     \bool_if:nTF
705     {
706       ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
707       ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
708       ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl
709     }
710     {
711       \tl_gset:Nn \g_relativer_pfad_tl {
712         Staatsexamen /
713         \g_einzelpruefungs_nr_tl /
714         \g_jahr_tl /
715         \g_monat_tl /
716         \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} { Thema - \g_thema_nr_tl / }
717         \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_telaufgabe_nr_tl / }
718         \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex }
719       }
720     }
721   }
722 }
723 {}
724 }

725 \cs_set:Nn \_trenner: {
726   \, / \,
727 }

728 \cs_gset:Npn \_gib_jahreszeit_durch_monat: #1 {
729   % \str_case funktioniert nicht mit den Tokenlist variablen.
730   \tl_case:Nn { #1 }
731   {
732     { 3 } { Frühjahr }
733     { 03 } { Frühjahr }
734     { 9 } { Herbst }
735     { 09 } { Herbst }
736   }
737 }

```

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

```

738 \cs_gset:Npn \_gib_examen_fach_durch_nummer: #1 {
739   \tl_case:Nn { #1 }
740   {
741     { 46110 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
742     { 46111 } { Programmentwicklung / Systemprogrammierung / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
743     { 46112 } { Grundlagen der Informatik (nicht vertieft) }
744     { 46113 } { Theoretische Informatik (nicht vertieft) }
745     { 46114 } { Algorithmen / Datenstrukturen / Programmiermethoden (nicht vertieft) }

```

```

746 { 46115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen / Datenstrukturen (nicht vertieft) }
747 { 46116 } { Softwaretechnologie / Datenbanksysteme (nicht vertieft) }
748 { 46118 } { Fachdidaktik (Mittelschulen) }
749 { 46119 } { Fachdidaktik (Realschulen) }
750 { 46121 } { Fachdidaktik (berufliche Schulen) }
751 { 66110 } { Automatentheorie, Algorithmische Sprache (vertieft) }
752 { 66111 } { Betriebssysteme / Datenbanksysteme / Rechnerarchitektur (vertieft) }
753 { 66112 } { Automatentheorie / Komplexität / Algorithmen (vertieft) }
754 { 66113 } { Rechnerarchitektur / Datenbanken / Betriebssysteme (vertieft) }
755 { 66114 } { Datenbank- und Betriebssysteme (vertieft) }
756 { 66115 } { Theoretische Informatik / Algorithmen (vertieft) }
757 { 66116 } { Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft) }
758 { 66118 } { Fachdidaktik (Gymnasium) }
759 }
760 }

```

„Einzelprüfungsnummer / Jahr / Jahreszeit“ mit Trennzeichen

```

761 \cs_gset:Npn \_gib_einzelpruefung_trenner: {
762   \g_einzelpruefungs_nr_tl
763
764   \_trenner:
765
766   \g_jahr_tl
767
768   \_trenner:
769
770   \gib_jahreszeit_durch_monat: \g_monat_tl
771 }

```

Thema 1 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 3

```

772 \cs_gset:Npn \_gib_aufgaben_pfad_trenner: {
773   \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
774     Thema ~ \g_thema_nr_tl \_trenner:
775   }
776   \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} {
777     Teilaufgabe ~ \g_telaufgabe_nr_tl \_trenner:
778   }
779   \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
780     Aufgabe ~ \g_aufgabe_nr_tl
781   }
782 }

```

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

```

783 \cs_new:Npn \gib_aufgaben_pfad_lang_sicher: {
784   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl
785   {
786     \g_titel_tl
787   }
788   {
789     \_gib_einzelpruefung_trenner:
790     \_trenner:
791     \_gib_aufgaben_pfad_trenner:
792   }
793 }

794 \cs_gset:Npn \_gib_examen_titel:
795 {
796   \cs_set:Nn \_trenner: { \, / \, }
797   \bool_if:nTF
798   {
799     ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
800     ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
801     ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl &&
802     ! \tl_if_empty_p:N \g_aufgabe_nr_tl

```

```

803 }
804 {
805   {
806     \footnotesize
807     \par
808     \noindent
809     Staatsexamen ~
810     \g_einzelpruefungs_nr_tl \_trenner:
811     \g_jahr_tl \_trenner:
812
813     \tl_case:Nn \g_monat_tl
814     {
815       { 03 } { Frühjahr }
816       { 09 } { Herbst }
817     } \_trenner:
818
819     \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
820       Thema ~ Nr. ~ \g_thema_nr_tl \_trenner:
821     }
822     \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} {
823       Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_telaufgabe_nr_tl \_trenner:
824     }
825     \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
826       Aufgabe ~ Nr. ~ \g_aufgabe_nr_tl
827     }
828     \par
829     \bigskip
830   }
831 }
832 }

833 \cs_new:Npn \_gib_github_url: {
834   \LehramtInformatikGithubDomain /
835   \LehramtInformatikGithubTexRepo /
836   blob /
837   \LehramtInformatikGitBranch /
838   \g_relativer_pfad_tl
839 }

840 \cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
841   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl {} {
842     \url{ \_gib_github_url: }
843   }
844 }

845 \cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
846   \g_titel_tl
847
848   \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl
849   {}
850   {
851     \, ~ [
852       \g_thematik_tl
853     ]
854   }
855 }

856 \cs_new:Npn \titel_seite:nn #1 #2
857 {
858   \pagestyle{empty}
859
860   \strut
861   \vspace{1cm}
862
863   \begin{center}
864     \bfseries

```

```

865     \Large
866     #1
867     \par
868 \end{center}
869
870 \vfill
871
872 \begin{center}
873     \large
874     #2
875     \par
876 \end{center}
877
878 \vfill
879
880 \begin{center}
881     \bGrafikLogo[width=8cm]
882     \par
883
884     \vspace{4cm}
885
886     {
887         \bfseries
888         \Large
889         \bMetaBschlangaulSammlung
890     }
891     \par
892
893     \medskip
894
895     {
896         \large
897         \bMetaHermineFriends
898     }
899     \par
900 \end{center}
901
902 \vspace{2cm}
903
904 \strut
905
906 \clearpage
907 }

908 \cs_new:Npn \keine_einrueckung: {
909     \par
910     \@afterindentfalse
911     \@afterheading
912 }

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

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

biblatex not working with lualatex and babel
916 % \RequirePackage{polyglossia}
917 % \setmainlanguage{german}
918

```

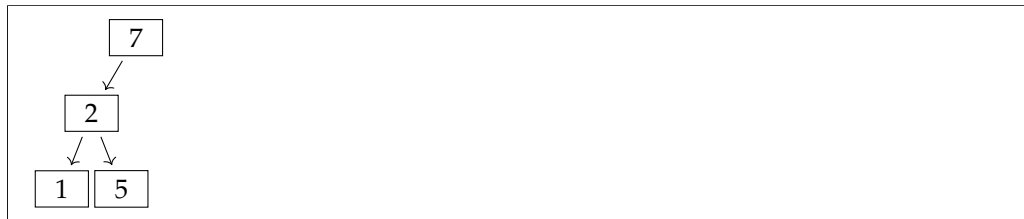
baum.sty

```
919 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
920 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
921 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]
922 \RequirePackage{tikz}
    für li binaer baum
923 \RequirePackage{tikz-qtree}
    Für b baum
924 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```

Binärbaum

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

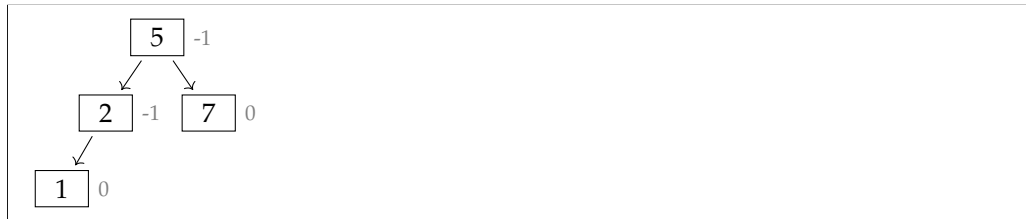
```
\begin{tikzpicture}[li binaer baum]
\Tree
[.7
  [.2
    [.1 ]
    [.5 ]
  ]
\edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



```
925 \tikzset{
926   li binaer baum/.style={
927     shorten <=2pt,
928     shorten >=2pt,
929     ->,
930     every tree node/.style={
931       minimum width=2em,
932       draw,
933       rectangle
934     },
935     blank/.style={
936       draw=none
937     },
938     edge from parent/.style={
939       draw,
940       edge from parent path={(\tikzparentnode) -- (\tikzchildnode)}
941     },
942     level distance=1cm,
943     every label/.style={
944       gray,
945       font=\footnotesize,
946       label position=0,
947       label distance=0cm,
948     }
949   },
950 }
```


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}
```

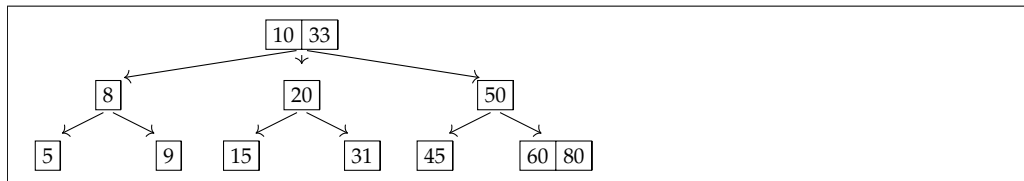


B-Baum

```

\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}

```



```

951 \tikzset{
952   li bbaum knoten/.style={
953     rectangle split parts=10,
954     rectangle split,
955     rectangle split horizontal,
956     rectangle split ignore empty parts,
957     draw,
958     fill=white
959   },
960   li bbaum/.style={
961     every node/.style={
962       li bbaum knoten
963     },
964     level 1/.style={
965       level distance=12mm,
966       sibling distance=25mm,
967     },
968     every child/.style={
969       shorten <= 2pt,
970       shorten >= 6pt,
971       ->,
972     },
973     level 2/.style={
974       level distance=9mm,
975       sibling distance=15mm,
976     },
977   }
978 }

```

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

```

979 \NewDocumentEnvironment { bBaum }{ m +b }
980 {
981   {
982     \small
983     \noindent
984     \textit{#1}:
985   }
986   \begin{center}
987     #2
988     \medskip
989     \end{center}
990 } {}

991

```

checkbox.sty

```
992 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
993 \ProvidesPackage{bschlangaul-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
994 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
995 \RequirePackage{amssymb}

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

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

998
```

chomsky-normalform.sty

```
999 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1000 \ProvidesPackage{bschlangaul-chomsky-normalform}[2021/03/26
1001 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]

1002 \ExplSyntaxOn

1003 \bLadePakete{typographie}
```

Faulenzer

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

TeX-Markup-Grundgerüst

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

Konkretes TeX-Markup-Beispiel

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

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

\item \schrittE{2}

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

\item \schrittE{3}

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> 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

```

1004 \def\bChomskyUeberschrift#1{
1005   {
1006     \bfseries
1007     \rmfamily
1008     \str_case:nn {#1} {
1009       {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
1010       {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
1011       {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
1012       {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
1013     }
1014   }
1015 }

```

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

```

1016 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
1017   \str_case:nn {#1} {
1018     %
1019     {1} {
1020       Alle~Regeln~der~Form~$A\rightarrow\varepsilon$~werden~eliminiert.~
1021       Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
1022       Regeln~vorweggenommen.
1023     }
1024     {2} {
1025       Jede~Produktion~der~Form~$A\rightarrow B$~mit~$A, B$~in~$S$~wird~
1026       als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
1027       von~Terminalzeichen~bei~und~lassen~sich~ebenfalls~eliminieren.
1028     }
1029     {3} {
1030       Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
1031       Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
1032       $S_{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
1033       Regel~$S_{\sigma}\rightarrow\varepsilon$~ergänzt.
1034     }
1035     {4} {
1036       Alle~Produktionen~der~Form~
1037       $A\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}\dots B_{\{n\}}$~
1038       werden~in~die~Produktionen~
1039       $A\rightarrow$
1040       $A_{\{n-1\}}B_{\{n\}}, A_{\{n-1\}}\rightarrow$
1041       $A_{\{n-2\}}B_{\{n-1\}}, \dots, $
1042       $A_{\{2\}}\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}$~zerteilt.~
1043       Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
1044       vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
1045     }

```

```

1046 }
1047 }
1048 \def\bChomskyErklaerung#1{
1049 {
1050   \itshape
1051   \footnotesize
1052   \bParagraphMitLinien{\li@chomsky@erklaerung@texte{#1}}
1053 }
1054 }

```

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

```

1055 \def\bChomskyUeberErklaerung#1{
1056   \bChomskyUeberschrift{#1}\par
1057   \bChomskyErklaerung{#1}
1058 }

```

```

1059 \ExplSyntaxOff
1060

```

cpm.sty

```

1061 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1062 \ProvidesPackage{bschlangaul-cpm}[2020/09/03]
1063 \RequirePackage{tikz}

1064 \bLadePakete{mathe,typographie}

```

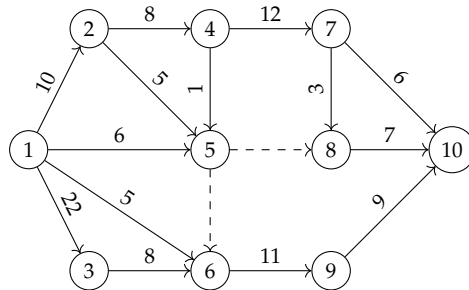
Faulenzer

```

\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}

```

```

1065 \ExplSyntaxOn
1066 \NewDocumentCommand { \bCpmEreignis } { 0 } m m m } {
1067   \tl_set:Nn \l_name_tl {}
1068
1069   \keys_define:nn { cpmEreignis } {
1070     name .code:n = {\tl_set:Nn \l_name_tl {##1}},
1071   }
1072
1073   \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
1074
1075   \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
1076     \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
1077   }
1078
1079   \node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};
1080 }
1081 \ExplSyntaxOff

```

```

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

```

```

1082 \ExplSyntaxOn
1083 \NewDocumentCommand { \bCpmVorgang } { 0 } m m m } {
1084   \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
1085   \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
1086
1087   \keys_define:nn { cpmVorgang } {
1088     schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
1089     kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {very-thick}},
1090   }
1091
1092   \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
1093
1094   \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
1095 }
1096 \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
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVonZu\{1\}(2-3): } 1_{(2\rightarrow 3)} \\
1097 \text{\def\bCpmVonZuOhneMathe\#1(\#2-\#3)\{ \scriptscriptstyle(\#2\rightarrow\#3)\}} \\
1098 \text{\def\bCpmVonZu\#1(\#2-\#3)\{ } \\
1099 \quad \text{\ifmmode} \\
1100 \quad \quad \text{\bCpmVonZuOhneMathe\{ \#1\}(\#2-\#3)\} \\
1101 \quad \text{\else} \\
1102 \quad \quad \$\bCpmVonZuOhneMathe\{ \#1\}(\#2-\#3)\$ \\
1103 \quad \text{\fi} \\
1104 \}
\end{array}

\bCpmVon Makro-Faulenzer: \let\v=\liCpmVon
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVon\{1\}(2): } 1_{(\rightarrow 2)} \\
1105 \text{\def\bCpmVonOhneMathe\#1(\#2)\{ \scriptscriptstyle(\rightarrow\#2)\}} \\
1106 \text{\def\bCpmVon\#1(\#2)\{ } \\
1107 \quad \text{\ifmmode} \\
1108 \quad \quad \text{\bCpmVonOhneMathe\{ \#1\}(\#2)\} \\
1109 \quad \text{\else} \\
1110 \quad \quad \$\bCpmVonOhneMathe\{ \#1\}(\#2)\$ \\
1111 \quad \text{\fi} \\
1112 \}
\end{array}

\bCpmZu Makro-Faulenzer: \let\z=\liCpmZu
\begin{array}{l}
\text{\bCpmZu\{1\}(2): } 1_{(\leftarrow 2)} \\
1113 \text{\def\bCpmZuOhneMathe\#1(\#2)\{ \scriptscriptstyle(\leftarrow\#2)\}} \\
1114 \text{\def\bCpmZu\#1(\#2)\{ } \\
1115 \quad \text{\ifmmode} \\
1116 \quad \quad \text{\bCpmZuOhneMathe\{ \#1\}(\#2)\} \\
1117 \quad \text{\else} \\
1118 \quad \quad \$\bCpmZuOhneMathe\{ \#1\}(\#2)\$ \\
1119 \quad \text{\fi} \\
1120 \}
\end{array}

1121 \ExplSyntaxOn

\bCpmSpaetI Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann
Makro-Faulenzer: \let\SZ=\liCpmSpaetI
\begin{array}{l}
1122 \text{\NewDocumentCommand{ \bCpmSpaetI } { 0{ i } } { } \\
1123 \quad \text{\ifmmode} \\
1124 \quad \quad \text{\SZ\sb\{ \#1\}} \\
1125 \quad \text{\else} \\
1126 \quad \quad \$\SZ\sb\{ \#1\}$ \\
1127 \quad \text{\fi} \\
1128 \}
\end{array}

\bCpmFruehI Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.
Makro-Faulenzer: \let\FZ=\liCpmFruehI
\begin{array}{l}
1129 \text{\NewDocumentCommand{ \bCpmFruehI } { 0{ i } } { } \\
1130 \quad \text{\ifmmode} \\
1131 \quad \quad \text{\FZ\sb\{ \#1\}} \\
1132 \quad \text{\else} \\
1133 \quad \quad \$\FZ\sb\{ \#1\}$
\end{array}

```

```

1134 \fi
1135 }

```

\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. _____

```

1136 \def\bCpmFruehErklaerung{
1137   \bParagraphMitLinien{
1138     Wir~führen~eine~Vorwärtsterminierung~durch~
1139     und~addieren~die~Dauern.~
1140
1141     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1142     werden,~wählen~wir~das~Maximum~aus.~
1143
1144     \textbf{Erläuterungen:}~
1145
1146      $i$ :~
1147     Ereignis~ $i$ ;~\,
1148
1149     \bCpmFruehI{}:~
1150     Frühester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1151     .
1152   }
1153 }

```

\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. _____

```

1154 \def\bCpmSpaetErklaerung{
1155   \bParagraphMitLinien{
1156     Wir~führen~eine~Rückwärtsterminierung~durch~
1157     und~subtrahieren~die~Dauern~vom~letzten~Ereignis~aus.~
1158
1159     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1160     werden,~wählen~wir~das~Minimum~aus.~
1161
1162     \textbf{Erläuterungen:}~
1163
1164      $i$ :~
1165     Ereignis~ $i$ ;~\,
1166
1167     \bCpmSpaetI{}:~
1168     Spätester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1169     .
1170   }
1171 }

```

```

1172 \ExplSyntaxOff

```

```

1173

```

cyk-algorithmus.sty

```
1174 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1175 \ProvidesPackage{bschlangaul-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
1176 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
```

```
1177 \def\bKurzeTabellenLinie#1{\\ccline{1-#1}}
```

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

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

```
1178 \NewDocumentCommand{ \bWortInSprache } { m O{L(G)} } {
1179   \bigskip
1180   \noindent
1181    $\Rightarrow$  #1 \in #2$
1182 }
```

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

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

```
1183 \NewDocumentCommand{ \bWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } {
1184   \bigskip
1185   \noindent
1186    $\Rightarrow$  #1 \notin #2$
1187 }
```

```
1188
```

entwurfsmuster.sty

```
1189 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1190 \ProvidesPackage{bschlangaul-entwurfsmuster}[2021/05/06]
1191 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

```
1192 \RequirePackage{bschlangaul-uml}
```

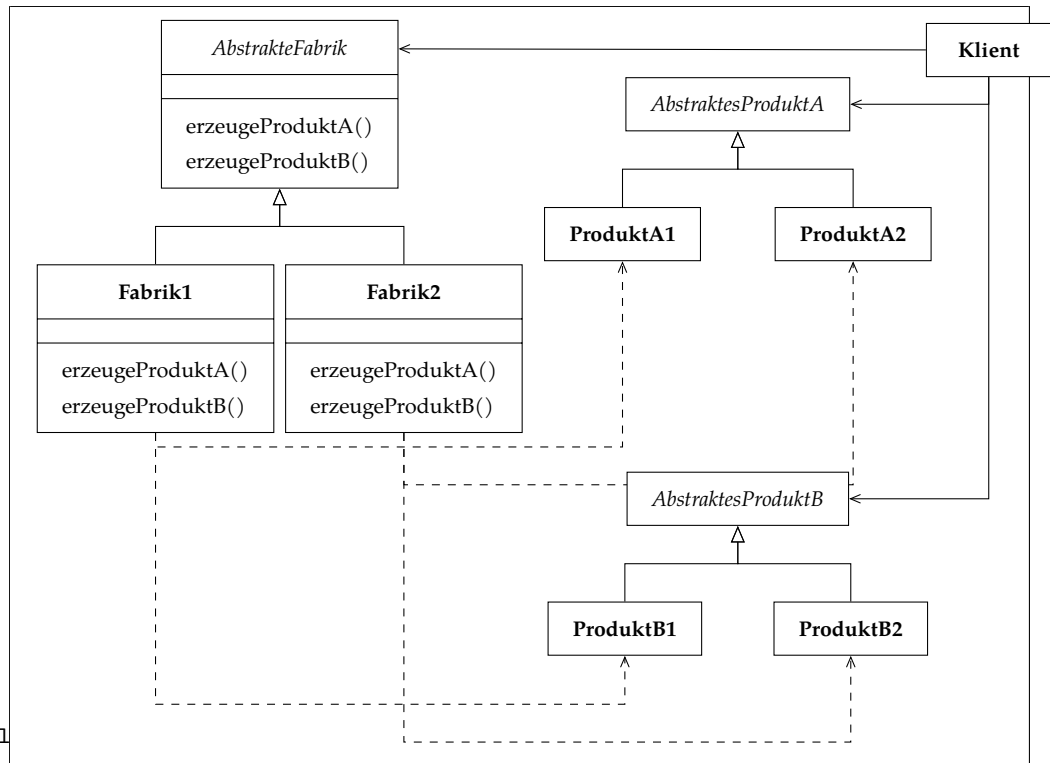
\li@EntwurfsCodeAllgemein Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
1193 \RequirePackage{bschlangaul-syntax}
1194 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
1195   \bJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
1196 }
```

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)

sAbstrakteFabrikBeschreibung

```
1197 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung{
1198   Es wird eine Schnittstelle bereitgestellt, um \emph{Familien
1199   verbundener oder abhängiger Objekte} zu erstellen, ohne die konkreten
1200   Klassen zu spezifizieren.\footcite[Seite 25]{eilebrecht}
1201 }
```



\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml

```

1202 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
1203   \begin{tikzpicture}
1204     \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{-}{
1205       erzeugeProduktA()\
1206       erzeugeProduktB()\
1207     }
1208     \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{-}{
1209       erzeugeProduktA()\
1210       erzeugeProduktB()\
1211     }
1212     \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{-}{
1213       erzeugeProduktA()\
1214       erzeugeProduktB()\
1215     }
1216     \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
1217     \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
1218
1219     \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
1220     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
1221     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
1222     \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
1223     \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
1224
1225     \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
1226
1227     \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
1228     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
1229     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
1230     \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
1231     \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
1232
1233     \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
1234     \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
1235
1236     \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
1237     \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
1238
  
```

```

1239 \umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
1240 \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
1241 \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
1242 \end{tikzpicture}
1243 }

```

bEntwurfsAbstrakteFabrikCode

```

1244 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
1245 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
1246 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
1247 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
1248 }

```

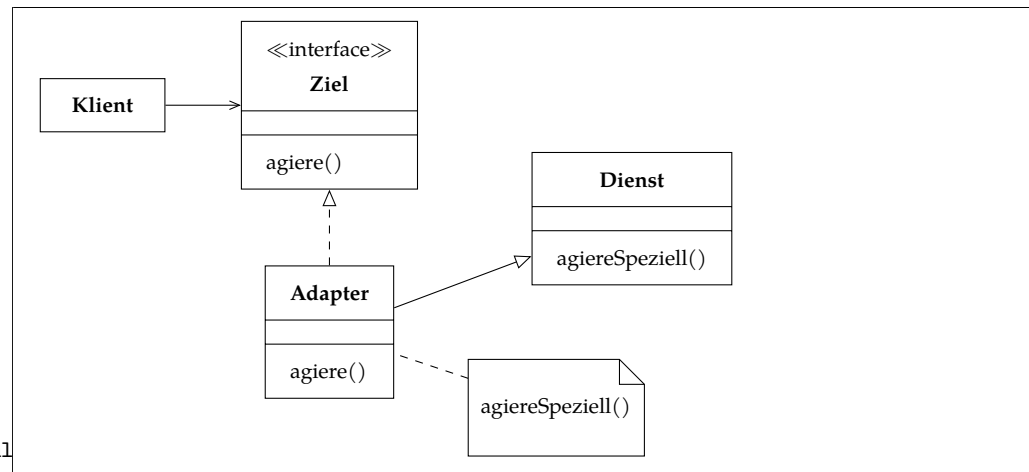
\bEntwurfsAbstrakteFabrik

```

1249 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrik{
1250 \bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung
1251
1252 \bEntwurfsAbstrakteFabrikUml
1253
1254 \bEntwurfsAbstrakteFabrikCode
1255 }

```

Adapter



\bEntwurfsAdapterUml

```

1256 \def\bEntwurfsAdapterUml{
1257 \begin{tikzpicture}
1258 \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
1259 \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
1260 \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
1261 \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
1262
1263 \umlreal{Adapter}{Ziel}
1264 \umluniassoc{Klient}{Ziel}
1265 \umlinherit{Adapter}{Dienst}
1266
1267 \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
1268 \end{tikzpicture}
1269 \footcite[so ähnlich wie GoF]{wiki:adapter}
1270 }

```

\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.

```

1271 \def\bEntwurfsAdapterAkteure{
1272   \begin{description}
1273
1274     \item[Ziel (Target)]
1275
1276     Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
1277
1278     \item[Klient (Client)]
1279
1280     Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
1281     dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
1282
1283     \item[Dienst (Adaptee)]
1284
1285     Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
1286     definierter Schnittstelle an.
1287
1288     \item[Adapter]
1289
1290     Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
1291     Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
1292
1293   \end{description}
1294 }
```

\bEntwurfsAdapterCode

```

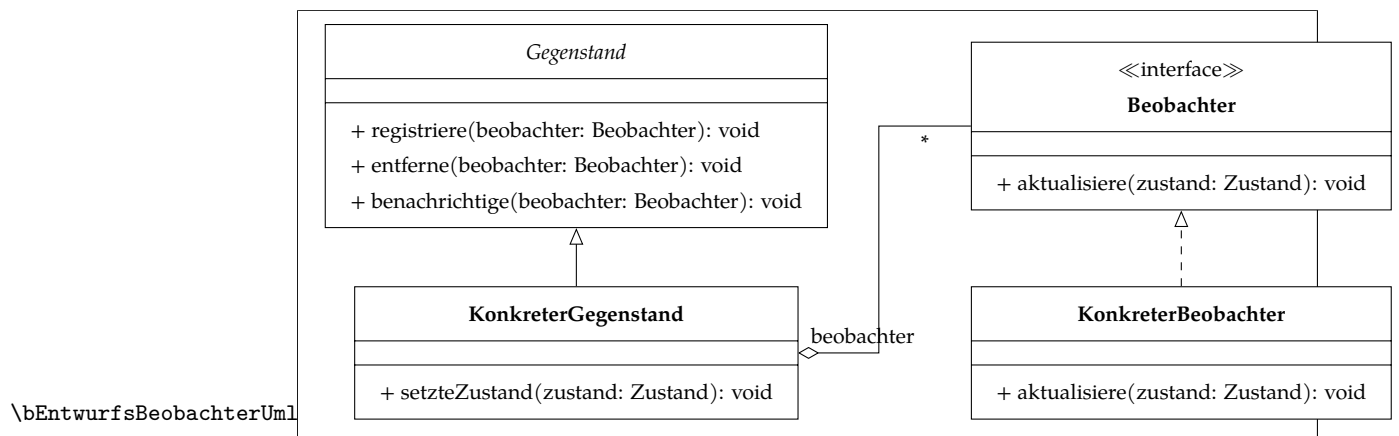
1295 \def\bEntwurfsAdapterCode{
1296   \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
1297   \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
1298   \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
1299   \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
1300 }
```

\bEntwurfsAdapter

```

1301 \def\bEntwurfsAdapter{
1302   \bEntwurfsAdapterUml
1303   \bEntwurfsAdapterAkteure
1304   \bEntwurfsAdapterCode
1305 }
```

Beobachter (Observer)



```

1306 \def\bEntwurfsBeobachterUml{
```



```

1307 \begin{tikzpicture}
1308   \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{-}{-}{
1309     + registriere(beobachter: Beobachter): void\\
1310     + entferne(beobachter: Beobachter): void\\
1311     + benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
1312   }
1313   \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{-}{-}{
1314     + setzeZustand(zustand: Zustand): void
1315   }
1316   \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
1317
1318   \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{-}{-}{
1319     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1320   }
1321   \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{-}{-}{
1322     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1323   }
1324   \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
1325
1326   \umlHVHaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
1327   {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
1328 \end{tikzpicture}
1329 }

```

\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.

```

1330 \def\bEntwurfsBeobachterAkteure{
1331   \begin{description}
1332     \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
1333
1334     Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
1335     „Veröffentlicher“, genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
1336     deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
1337     und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
1338     Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
1339     251]{gof}
1340
1341     \item[Beobachter (Observer)]
1342
1343     Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also „Abonnent“,
1344     genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
1345
1346     \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
1347

```

```

1348 Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
1349 den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
1350 Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
1351 verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
1352 Zustands.
1353
1354 \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
1355
1356 Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
1357 Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
1358 Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
1359 Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
1360 Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
1361 \footcite{wiki:beobachter}
1362 \end{description}
1363 }

```

\bEntwurfsBeobachterCode

```

1364 \def\bEntwurfsBeobachterCode{
1365   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
1366   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
1367   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
1368   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
1369   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
1370   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
1371 }

```

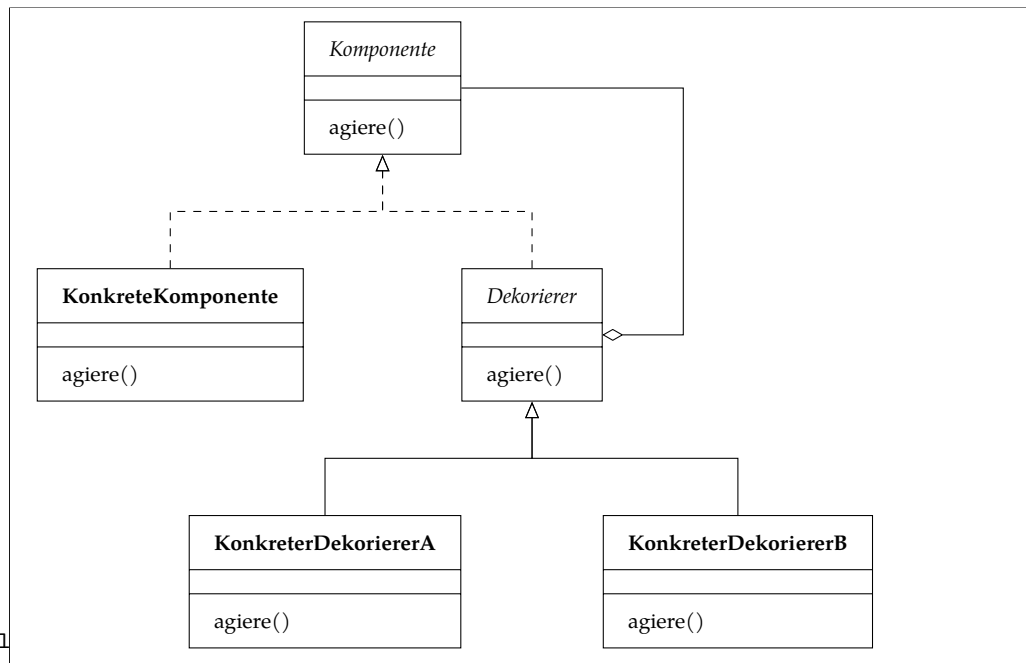
\bEntwurfsBeobachter

```

1372 \def\bEntwurfsBeobachter{
1373   \bEntwurfsBeobachterUml
1374   \bEntwurfsBeobachterAkteure
1375   \bEntwurfsBeobachterCode
1376 }

```

Dekorierer (Decorator)



\bEntwurfsDekoriererUml

```

1377 \def\bEntwurfsDekoriererUml{
1378   \begin{tikzpicture}
1379     \umlclass[type=abstract]{Komponente}{{}{agiere()}}
1380     \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{{}{agiere()}}

```

```

1381 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente,type=abstract]{Dekorierer}{-}{agiere()}
1382
1383 \umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
1384 \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
1385
1386 \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{-}{agiere()}
1387 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{-}{agiere()}
1388
1389 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
1390 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
1391
1392 \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
1393 \footcite{wiki:dekorierer}
1394 \end{tikzpicture}
1395 }

```

\bEntwurfsDekoriererCode

```

1396 \def\bEntwurfsDekoriererCode{
1397 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
1398 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
1399 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
1400 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
1401 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
1402 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
1403 }

```

\bEntwurfsDekorierer

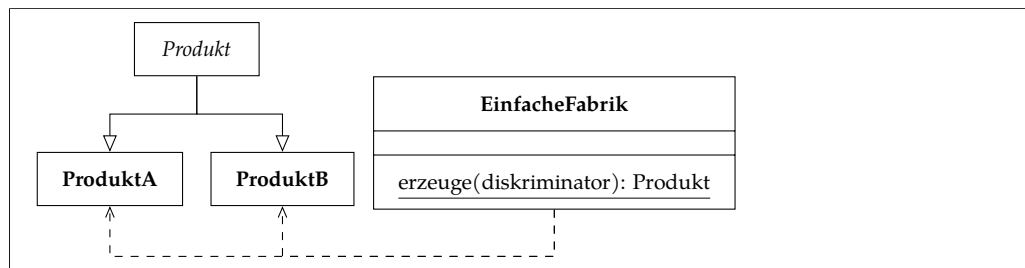
```

1404 \def\bEntwurfsDekorierer{
1405 \bEntwurfsDekoriererUml
1406 \bEntwurfsDekoriererAkteure
1407 \bEntwurfsDekoriererCode
1408 }

```

Einfache Fabrik (Simple Factory)

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



```

1409 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikUml{
1410 \begin{tikzpicture}
1411 \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1412 \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
1413 \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
1414 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
1415 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
1416 \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
1417 }{
1418 \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
1419 }
1420 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
1421 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
1422 \end{tikzpicture}
1423 }

```

\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.

```

1424 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
1425   \begin{description}
1426     \item[EinfacheFabrik]
1427
1428     Eine Klasse mit einer Erzeugungsmethode, die über eine größere
1429     Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
1430
1431     \item[Produkt]
1432
1433     Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
1434
1435     \item[KonkretesProdukt]
1436
1437     Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
1438   \end{description}
1439 }
```

\bEntwurfsEinfacheFabrik

```

1440 \def\bEntwurfsEinfacheFabrik{
1441   \bEntwurfsEinfacheFabrikUml
1442   \bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
1443 }
```

Einzelstück (Singleton)

urfsEinzelstueckBeschreibung

```

1444 \def\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung{
1445   Stellt sicher, dass nur \emph{genau eine Instanz einer Klasse} erzeugt
1446   wird.\footcite[Seite 38]{eilebrecht}
1447 }
1448
```

\bEntwurfsEinzelstueckUml Quelle nach der deutschen Wikipedia

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

```

1449 \def\bEntwurfsEinzelstueckUml{
1450   \begin{tikzpicture}
1451     \umlclass{Einzelstück}{
1452       \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
1453     }{
1454       - Einzelstück()\\
1455       + gibInstanz(): Einzelstück
1456     }
1457   \end{tikzpicture}
1458 }
```

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.

```

1459 \def\bEntwurfsEinzelstueckAkteure{
1460   \begin{description}
1461     \item[Einzelstück (Singleton)]
1462
1463     stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
1464     nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
1465   \end{description}
1466 }

```

\bEntwurfsEinzelstueckCode

```

1467 \def\bEntwurfsEinzelstueckCode{
1468   \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
1469 }

```

\bEntwurfsEinzelstueck

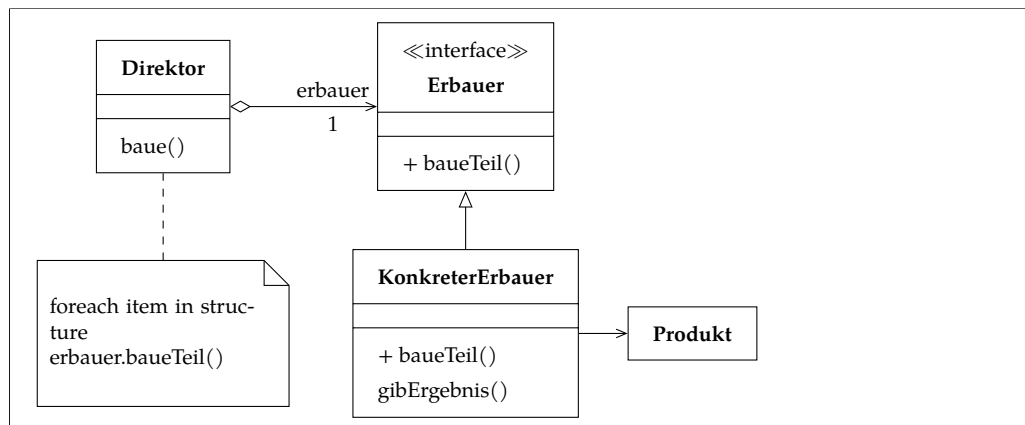
```

1470 \def\bEntwurfsEinzelstueck{
1471   \bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
1472
1473   \bEntwurfsEinzelstueckUml
1474
1475   \bEntwurfsEinzelstueckAkteure
1476
1477   \bEntwurfsEinzelstueckCode
1478 }

```

Erbauer (Builder)

\bEntwurfsErbauerUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1479 \def\bEntwurfsErbauerUml{
1480   \begin{tikzpicture}
1481     \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
1482     \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
1483     \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
1484       + baueTeil()\n
1485       gibErgebnis()}
1486     \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
1487
1488     \umluniaggred[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
1489     \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
1490     \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
1491
1492     \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
1493       foreach item in structure\n
1494       erbauer.baueTeil()
1495     }
1496   \end{tikzpicture}
1497 }

```

```

1495 }
1496 \end{tikzpicture}
1497 \footcite{wiki:erbauer}
1498 }

```

\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.

```

1499 \def\bEntwurfsErbauerAkteure{
1500   \begin{description}
1501     \item[Erbauer]
1502
1503     Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
1504     Teile eines komplexen Objektes.
1505
1506     \item[KonkreterErbauer]
1507
1508     Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
1509     Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
1510     die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
1511     Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
1512
1513     \item[Direktor]
1514
1515     Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
1516     Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
1517     zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
1518     benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
1519     Klienten.
1520
1521     \item[Produkt]
1522
1523     Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
1524     \footcite{wiki:erbauer}
1525   \end{description}
1526 }

```

\bEntwurfsErbauer

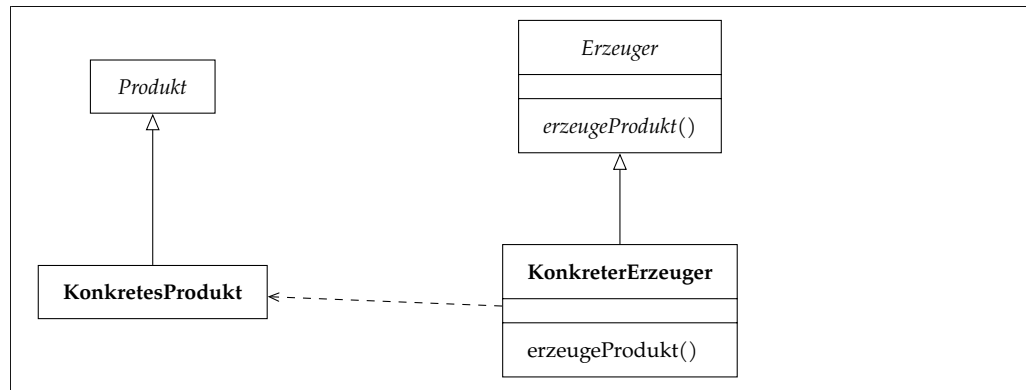
```

1527 \def\bEntwurfsErbauer{
1528   \bEntwurfsErbauerUml
1529   \bEntwurfsErbauerAkteure
1530 }

```

Fabrikmethode (Factory Method)

\bEntwurfsFabrikmethodeUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1531 \def\bEntwurfsFabrikmethodeUml{
1532   \begin{tikzpicture}
1533     \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1534     \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
1535     \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
1536
1537     \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{}{
1538       \textit{erzeugeProdukt()}\
1539     }
1540     \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{}{
1541       erzeugeProdukt()
1542     }
1543     \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
1544
1545     \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
1546   \end{tikzpicture}
1547 }

```

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).

```

1548 \def\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
1549   \begin{description}
1550     \item[Produkt]
1551
1552     Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
1553     zu erzeugende Produkt.
1554
1555     \item[KonkretesProdukt]
1556
1557     KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
1558
1559     \item[Erzeuger]
1560
1561     Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
1562     zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
1563
1564     \item[KonkreterErzeuger]
1565

```

```

1566     KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
1567     entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
1568     Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
1569
1570     \footcite{wiki:fabrikmethode}
1571     \end{description}
1572 }

```

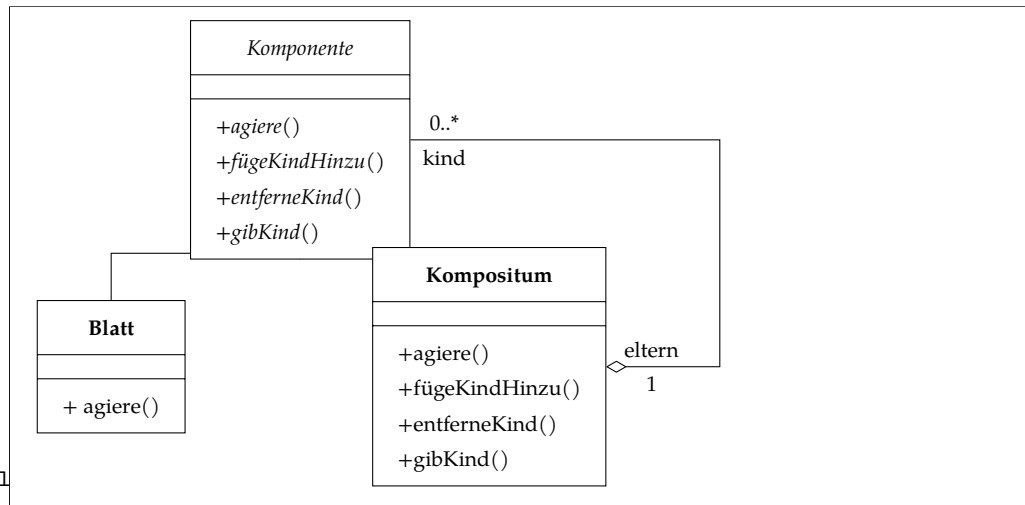
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1573 \def\bEntwurfsFabrikmethode{
1574   \bEntwurfsFabrikmethodeUml
1575   \bEntwurfsFabrikmethodeAkteure
1576 }

```

Kompositum (Composite)



\bEntwurfsKompositumUml

```

1577 \def\bEntwurfsKompositumUml{
1578   \begin{tikzpicture}
1579     \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
1580       \textit{+agiere()}\
1581       \textit{+fügeKindHinzu()}\
1582       \textit{+entferneKind()}\
1583       \textit{+gibKind()}
1584     }
1585     \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
1586     \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
1587       +agiere()\
1588       +fügeKindHinzu()\
1589       +entferneKind()\
1590       +gibKind()
1591     }
1592
1593     \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
1594     \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
1595     \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,p
1596   \end{tikzpicture}
1597 }

```

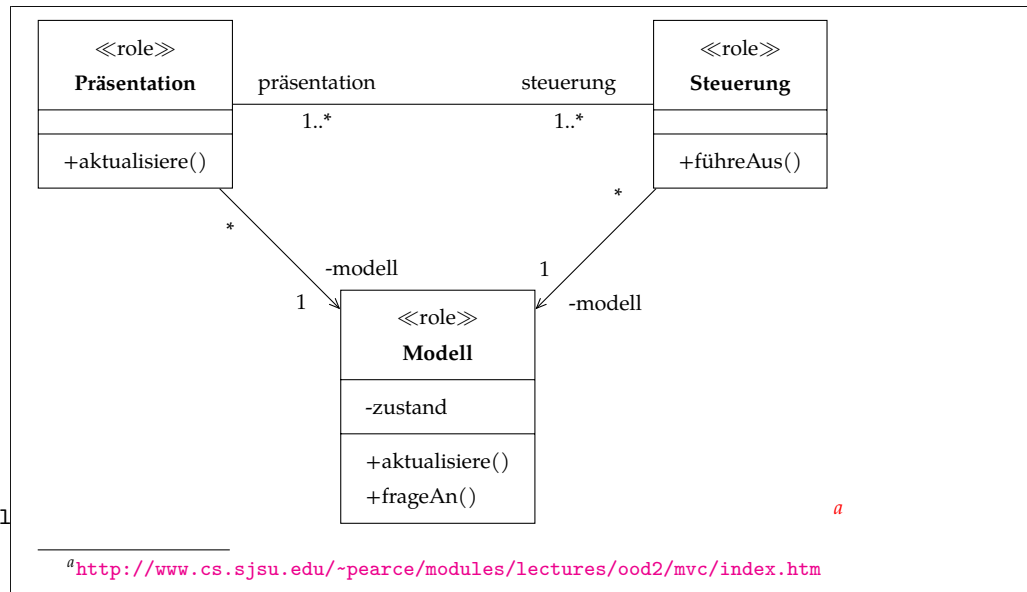
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1598 \def\bEntwurfsKompositum{
1599   \bEntwurfsKompositumUml
1600   \bEntwurfsKompositumAkteure
1601 }

```

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



```

1602 \def\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1603   \begin{tikzpicture}
1604     \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{{+aktualisiere()}}
1605     \umlclass[x=4cm,type=role]{Steuerung}{{+führeAus()}}
1606     \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1607       -zustand
1608     }{
1609       +aktualisiere()\\
1610       +frageAn()
1611     }
1612
1613     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1614     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Steuerung}{Modell}
1615     \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung}
1616   \end{tikzpicture}
1617   \bFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1618 }

```

ModellPraesentationSteuerung

```

1619 \def\bEntwurfs{
1620   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1621   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1622 }

```

Stellvertreter (Proxy)

\bEntwurfsStellvertreterUml

```

1623 \def\bEntwurfsStellvertreterUml{
1624   \begin{tikzpicture}
1625     \umlsimpleclass[x=-1,y=2]{Klient}
1626
1627     \umlclass[x=2,y=2]{Subjekt}{{+ agiere()}}
1628     \umlclass[x=0,y=-1]{KonkretesSubjekt}{{+ agiere()}}
1629     \umlclass[x=4,y=-1]{Stellvertreter}{{+ agiere()}}
1630
1631     \umlVHinherit{KonkretesSubjekt}{Subjekt}
1632     \umlVHinherit{Stellvertreter}{Subjekt}
1633     \umluniassoc{Stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1634     \umluniassoc{Klient}{Subjekt}
1635   \end{tikzpicture}
1636 }

```

\bEntwurfsStellvertreterCode

```

1637 \def\bEntwurfsStellvertreterCode{
1638   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Subjekt}
1639   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1640   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Stellvertreter}
1641   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Klient}
1642 }

```

\bEntwurfsStellvertreter

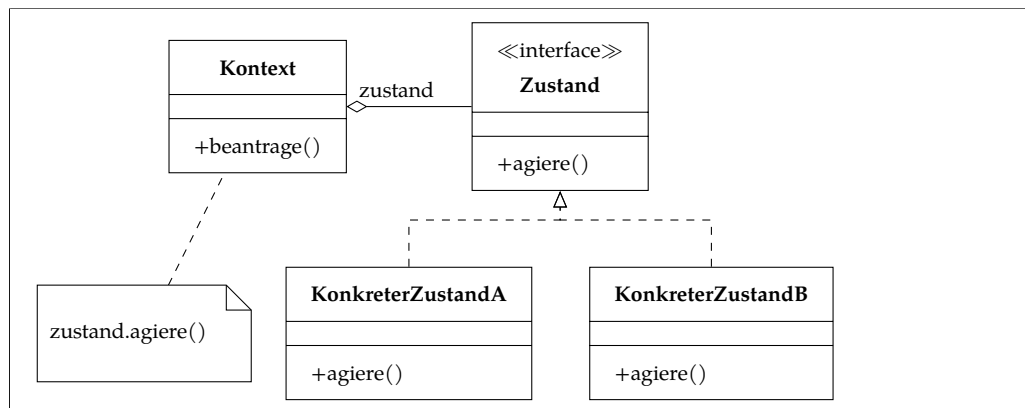
```

1643 \def\bEntwurfsStellvertreter{
1644   \bEntwurfsStellvertreterUml
1645   \bEntwurfsStellvertreterCode
1646 }

```

Zustand (State)

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



```

1647 \def\bEntwurfsZustandUml{
1648   \begin{tikzpicture}
1649     \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{+beantrage()}
1650     \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{+agiere()}
1651     \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{+agiere()}
1652     \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{+agiere()}
1653
1654     \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
1655     \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1656
1657     \umlagg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1658
1659     \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1660   \end{tikzpicture}
1661 }

```

\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.

```

1662 \def\bEntwurfsZustandAkteure{
1663   \begin{description}
1664     \item[Kontext (Context)]
1665
1666     definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten

```

```

1667 Zustandsklassen.
1668
1669 \item[State (Zustand)]
1670
1671 definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
1672 implementiert gegebenenfalls ein Standardverhalten.
1673
1674 \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
1675
1676 implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes
1677 verbunden ist.
1678 \end{description}
1679 }

```

\bEntwurfsZustandCode

```

1680 \def\bEntwurfsZustandCode{
1681   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Kontext}
1682   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Zustand}
1683 }

```

\bEntwurfsZustand

```

1684 \def\bEntwurfsZustand{
1685   \bEntwurfsZustandUml
1686   \bEntwurfsZustandAkteure
1687   \bEntwurfsZustandCode
1688 }

```

1689

er.sty

```
1690 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1691 \ProvidesPackage{bschlangaul-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1692 ER-Diagrammen]
1693 \RequirePackage{tikz-er2}
1694 \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);
```

```
1695 \RequirePackage{soul}
```

```
1696 \RequirePackage{fontawesome}
```

Faulenzer

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

```
1697 \ExplSyntaxOn
```

```
\bErEntity
```

```
1698 \def\bErEntity#1{\textbf{#1}}
```

```
\bErRelationship
```

```
1699 \def\bErRelationship#1{\ul{#1}}
```

```
\bErAttribute
```

```
1700 \def\bErAttribute#1{\emph{#1}}
```

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

```
1701 \def\bErMpEntity#1{
1702   \bErEntity{#1}
1703   \marginpar{
1704     \bErEntity{\tiny\faSquareO{}}~E:~#1}
1705   }
1706 }
```

□

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

```
1707 \def\bErMpRelationship#1{
1708   \bErRelationship{#1}
1709   \marginpar{
1710     \bErRelationship{\tiny\faGg{}}~R:~#1}
1711   }
1712 }
```

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

```
1713 \def\bErMpAttribute#1{
1714   \bErAttribute{#1}
1715   \marginpar{
1716     \bErAttribute{\tiny\faCircleThin{}}~A:~#1}
1717   }
1718 }
```

```
\bErDatenbankName Makro-Faulenzer: \let\d=\liErDatenbankName
                  datenbank name
1719 \def\bErDatenbankName#1{
1720   {
1721     \footnotesize\texttt{(#1)}
1722   }
1723 }

1724 \ExplSyntaxOff
1725
```

formale-sprachen.sty

```
1726 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1727 \ProvidesPackage{bschlangaul-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
1728 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
```

```
1729 \directlua{
1730   formale_sprachen = require('bschlangaul-formale-sprachen')
1731 }
```

```
1732 \RequirePackage{hyperref}
```

```
1733 \bLadePakete{mathe,typographie}
```

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

```
1734 \def\bMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
1735 \def\bMenge#1{%
1736   \ifmmode%
1737     \bMengeOhneMathe{#1}%
1738   \else%
1739     $\bMengeOhneMathe{#1}$%
1740   \fi%
1741 }
```

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

```
1742 \def\bEpsilon{$\varepsilon$}
```

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

```
1743 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
1744 \def\bPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
1745 \def\bPotenzmenge#1{$\bPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
```

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

```
1746 \let\bZustandsmengeOhneMathe=\bPotenzmengeOhneMathe
1747 \let\bZustandsmenge=\bPotenzmenge
```

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

```
1748 \def\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe#1{\delta(\erzeuge@tiefgestellt{#1})}
1749 \def\bUeberfuehrungsFunktion#1{
1750   \ifmmode
1751     \bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
1752   \else
1753     $\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
1754   \fi
1755 }
```

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

```
1756 \def\bAlphabet#1{$\Sigma = \{ #1 \}$}
```

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

```
1757 \def\bBandAlphabet#1{$\Gamma = \Sigma \cup \{ #1 \}$}
```

```
\bZustandsBuchstabe
```

```
1758 \def\bZustandsBuchstabe{z}
```

```
\bZustandsBuchstabeGross
```

```
1759 \def\bZustandsBuchstabeGross{Z}
```

```

\zustandsmengeNr
1760 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
1761   $
1762   \{
1763     \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
1764   \}
1765   $
1766 }
1767 \def\bZustandsmengeNr#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabe}{#1}}

\bZustandsmengeNrGross
1768 \def\bZustandsmengeNrGross#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabeGross}{#1}}

\bZustandsname \bZustandsname{1}: $z_1$
1769 \def\bZustandsname#1{\$ \bZustandsBuchstabe_#1$}

\bZustandsnameGross \bZustandsnameGross{1}: $Z_1$
1770 \def\bZustandsnameGross#1{\$ \bZustandsBuchstabeGross_#1$}

\bAbleitung \bAbleitung{S -> aB -> ab}:  $S \vdash aB \vdash ab$ 
1771 \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}

1772 \NewDocumentEnvironment { bProduktionsRegeln }
1773 { 0{P} +b }
1774 {
1775   \bGeschweifteKlammern{#1}
1776   {
1777     \begin{align*}
1778       \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
1779     \end{align*}
1780   }{-0.2cm}{-1.5cm}
1781 } {}

\bProduktionen \bProduktionen{S -> A, A -> a}:  $\{S \rightarrow A, A \rightarrow a\}$ 
1782 \def\bProduktionen#1{
1783   \bMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
1784 }

\bZustandsnameTiefgestellt Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1
Makro-Faulenzer: \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt
1785 \def\bZustandsnameTiefgestellt#1{
1786   \ifmmode
1787     \bZustandsBuchstabe\sb{#1}
1788   \else
1789     \$\bZustandsBuchstabe\sb{#1}$
1790   \fi
1791 }

1792 \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}

```



```

1793 \NewDocumentCommand{ \bAusdruck } { O{L} m m } {
1794   $
1795   \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
1796   \{
1797     \, #2 \,
1798     |
1799     \, #3 \,
1800   \}$
1801 }
1802 \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

1803 \def\bFlaci#1{%
1804   \par
1805   {%
1806     \scriptsize
1807     Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
1808     Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
1809     Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
1810     \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
1811   }%
1812   \par
1813 }

\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}:  $G = (V, \Sigma, P, X)$ 

1814 \ExplSyntaxOn
1815 \NewDocumentCommand {\bGrammatik} { O{G} m } {
1816   \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
1817   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
1818   \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
1819   \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
1820
1821   \keys_define:nn { grammatik } {
1822     variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\bMenge{##1}}},
1823     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
1824     produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\bProduktionen{##1}}},
1825     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
1826   }
1827
1828   \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
1829
1830   $#1 = (
1831     \l_variablen_tl,
1832     \l_alphabet_tl,
1833     \l_produktionen_tl,
1834     \l_start_tl
1835   )$
1836 }
1837 \ExplSyntaxOff
1838

```

formatierung.sty

```
1839 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1840 \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.

```
1841 \RequirePackage{mathpazo}
1842 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
1843 \setmainfont{texgyrepagella}
```

Farben

```
1844 \RequirePackage{xcolor}
1845 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
```

Überschriften

```
1846 \RequirePackage{titlesec}
1847 \titleformat{\chapter}[display]{\bfseries}{0pt}{\LARGE}
1848 \titlespacing{\chapter}{0pt}{0pt}{*1}
1849 \titleformat{\paragraph}[hang]{\normalsize\bfseries}{\theparagraph}{1em}{}
1850 \setcounter{secnumdepth}{0}
```

Listen

```
1851 \RequirePackage{paralist}
1852 \renewcommand\labelitemi{-}
1853 \renewcommand\labelitemii{-}
1854 \renewcommand\labelitemiii{-}
1855 \renewcommand\labelitemiv{-}
1856 % Counter: enumi enumii enumiii enumiv
1857 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \Alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
1858 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
1859 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
```

Kasten

```
1860 \RequirePackage{mdframed}
```

liKasten

```
1861 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
1862   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
1863 } {
1864   \end{mdframed}
1865 }
```

Header

```
1866 \RequirePackage{fancyhdr}
1867 \fancyhead[L,C,R]{}
1868 \fancyfoot[L]{}
1869 \fancyfoot[C]{}
1870 \fancyfoot[R]{\thepage}
1871 \pagestyle{fancy}
1872 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
1873 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
```

Zeilenabstände

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

```
1874 \RequirePackage{setspace}
```


gantt.sty

```

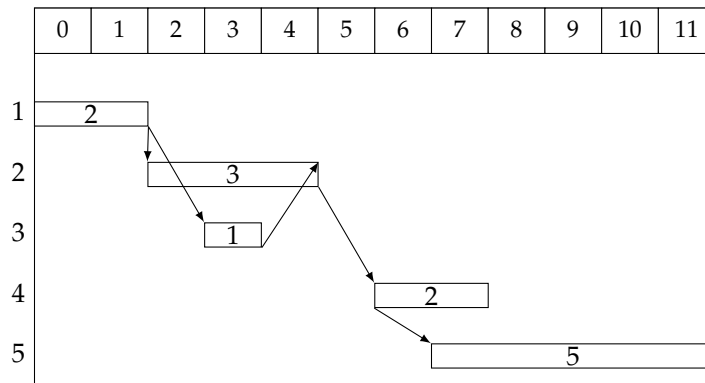
1876 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1877 \ProvidesPackage{bschlangaul-gantt}[2020/09/05]

\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}

```



```

1878 \RequirePackage{tikz-uml}
1879 \RequirePackage{pgfgantt}
1880 \setganttlinklabel{f-s}{}
1881 \setganttlinklabel{s-s}{}
1882 \setganttlinklabel{f-f}{}
1883 \setganttlinklabel{s-f}{}

1884

```

grafik.sty

```
1885\NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1886\ProvidesPackage{bschlangaul-grafik}[2020/12/27 Lädt das Paket
1887TikZ, um Grafiken zeichnen zu können und graphicx um Bilder laden zu können.]

1888\ExplSyntaxOn

1889\RequirePackage{tikz}

1890\RequirePackage{graphicx}

\bGrafikLogoPfad

1891\def\bGrafikLogoPfad#1{
1892  \LehramtInformatikRepository / .tex / Logo / #1
1893 }

\bGrafikCCLizenz

1894\NewDocumentCommand{ \bGrafikCCLizenz } { 0{} } {
1895  \includegraphics[#1]{
1896    \bGrafikLogoPfad{CC-by-nc-sa.eps}
1897  }
1898 }

\bGrafikLogo

1899\NewDocumentCommand{ \bGrafikLogo } { 0{} } {
1900  \includegraphics[#1]{
1901    \bGrafikLogoPfad{Logo_nur-Pfade.eps}
1902  }
1903 }

1904\ExplSyntaxOff

1905
```

graph.sty

```
1906 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1907 \ProvidesPackage{bschlangaul-graph}[2020/06/09]
1908 \RequirePackage{tikz}
```

Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)

```
1909 \RequirePackage{amsmath}
```

Für Adjazenz-Matrix

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

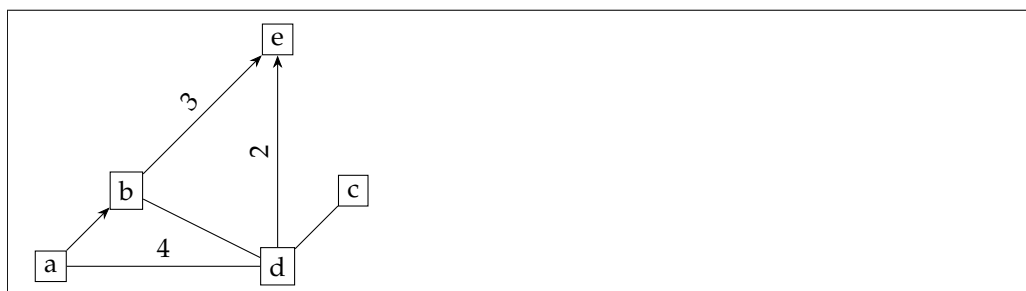
$$\begin{array}{c}
 a \quad b \quad c \quad d \quad e \\
 \begin{array}{c}
 a \\ b \\ c \\ d \\ e
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

```
1910 \RequirePackage{blkarray}
```

```
1911 \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}
```



```

1912 \tikzset{
1913   li graph/.style={
1914     every node/.style={
1915       rectangle,
1916       draw,
1917     },
1918     every edge/.style={
1919       >={Stealth[black]},
1920       draw,
1921     },
1922     every edge/.append style={
1923       every node/.style={
1924         sloped,
1925         auto,
1926       }
1927     }
1928   },
1929   li markierung/.style={
1930     ultra thick,
1931   }
1932 }

```

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}

```

```

1933 \NewDocumentEnvironment { liGraphenFormat }{ +b } {} {}

```

```

1934

```

hanoi.sty

```
1935 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1936 \ProvidesPackage{bschlangaul-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen
1937 von Hanoi-Grafiken]

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

1938 \RequirePackage{tikz}
1939 \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}

1940 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
1941 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
1942 }
1943 \def\li@mget #1[#2]{%
1944 \csname #1#2\endcsname
1945 }
1946 \def\li@minc #1[#2]+=#3{%
1947 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2]+#3}%
1948 \li@mset #1[#2]=\pgfmathresult
1949 }
1950
1951 \def\bHanoi#1#2{
1952   \edef\li@numdiscs{#1}
1953   \def\li@sequence{#2}
1954   \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
1955     % init colors
1956     \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,purp
1957     \li@mset col[\j]={\c};
1958     % draw poles and init pole counters
1959     \foreach \j in {1,2,3}{
1960       \li@mset pos[\j]=0
1961       \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
1962     }
1963     % draw base
1964     \draw (.5,-.5) -- +(3,0);
1965     % draw discs
1966     \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
1967       \draw[draw={\li@mget col[\i]}] (\j,\li@mget pos[\j]) +(-.4*\i/\li@numdiscs,0) -- +(.4*
1968       \li@minc pos[\j]+=.5}
1969     }
1970   \end{tikzpicture}
1971 }

1972
```


index.sty

```
1973 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1974 \ProvidesPackage{bschlangaul-index}[2021/09/12 Den Index anzeigen
1975 lassen]
1976 \ExplSyntaxOn
1977 \RequirePackage{makeidx}
1978 \makeindex
1979 \ExplSyntaxOff
1980
```



```

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

2005 \NewDocumentCommand{ \bPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
2006 \begin{displaymath}
2007   \bProblemName{#1}
2008   \preceq_{#2}
2009   \bProblemName{#3}
2010 \end{displaymath}
2011 }

\bProblemVertexCover

2012 \def\bProblemClique{%
2013 Das \textbf{Cliquesproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
2014 Mindestgröße  $n$  in einem gegebenen Graphen.
2015 \footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
2016 Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
2017 Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
2018 \footcite{wiki:cliquesproblem}
2019 }

\bProblemVertexCover

2020 \def\bProblemVertexCover{%
2021 %
2022 Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\bProblemName{Vertex Cover})
2023 fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
2024 Zahl  $k$  eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens  $k$  existiert.
2025 \footcite{wiki:knotenueberdeckung}
2026
2027 Das heißt, ob es eine aus maximal  $k$  Knoten bestehende Teilmenge  $U$ 
2028 der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
2029 mindestens einem Knoten aus  $U$  verbunden ist.
2030 \footcite[Seite 78]{theo:fs:4}%
2031 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2032 \def\bProblemSubsetSum{%
2033 Das \textbf{Teilsommenproblem} (\bProblemName{Subset Sum} oder
2034 \bProblemName{SSP}) ist ein spezielles Rucksackproblem.
2035 \footcite{wiki:teilsommenproblem}
2036 Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen  $I = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ .
2037 Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
2038 größer als eine gegebene obere Schranke  $c$  ist.
2039 \footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
2040 }

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2041 \def\bProblemSat{%
2042 Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \bProblemName{Sat}
2043 und \bProblemName{k-SAT} mit  $k \geq 3$ ,  $k \in \mathbb{N}$  (Satz von
2044 Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
2045 ist. \footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
2046 \emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
2047 Anzahl der Variablen mit Hilfe einer Wahrheitstabelle entscheidbar.
2048 Diese \emph{Wahrheitstabelle} kann nicht in polynomieller Zeit
2049 aufgestellt werden.
2050 \footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
2051 }

2052

```

kontrollflussgraph.sty

2053 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2054 \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 = ...}]
```

```

2055 \RequirePackage{tikz}
2056 \usetikzlibrary{positioning}
2057 \tikzset{
2058   li kontrollfluss/.style={
2059     knoten/.style={
2060       circle,
2061       draw
2062     },
2063     usebox/.style={
2064       draw,
2065       rectangle,
2066       font=\scriptsize,
2067       anchor=west,
2068       align=left,
2069     },
2070     bedingung/.style={
2071       midway,
2072       draw=none,
2073       font=\scriptsize
2074     },
2075     knotenbeschriftung/.style={
2076       draw,
2077       rectangle,
2078       midway,
2079       font=\scriptsize
2080     },
2081     wahr/.style={
2082       thick
2083     },
2084     falsch/.style={
2085       dashed
2086     },
2087     every node/.style={
2088       circle,
2089       draw,
2090     },
2091     every edge/.append style={
2092       every node/.style={
2093         draw=none,
2094         bedingung,
2095       }
2096     },
2097     every path/.style={
2098       draw,
2099       ->,
2100     },
2101     every pin/.style={
2102       draw,
2103       dotted,
2104       rectangle,
2105       pin position=right
2106     },
2107     every pin edge/.style={
2108       dotted,
2109       arrows=-,
2110     }
2111   }
2112 }

```

Umgebungen

bKontrollflussgraph

```

2113 \NewDocumentEnvironment { bKontrollflussgraph } { 0{ } } {

```

```

2114 \begin{tikzpicture}[
2115     li kontrollfluss,
2116     #1
2117 ]
2118 } {
2119 \end{tikzpicture}
2120 }

```

Makros

\bAnweisung

```
2121 \def\bAnweisung#1(#2,#3){\node[knoten] at (#2,#3) (#1) {#1};}
```

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

```
2122 \def\bBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{\texttt{#2}}}
```

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

```
2123 \def\bBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
```

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

```
2124 \def\bBedingungFalsch#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[false]}}}
```

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

```
2125 \def\bKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
```

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

```
2126 \def\bKontrollTextzeileKnoten#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform shape] \node[draw,c
```

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

```
2127 \ExplSyntaxOn
```

```
2128 \NewDocumentCommand { \bKontrollKnotenPfad } { m }
```

```
2129 {
```

```
2130   \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { #1 }
```

```
2131   \seq_set_map:Nnn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\bKontrollTextzeileKnoten{##1}}
```

```
2132   \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
```

```
2133 }
```

```
2134 \ExplSyntaxOff
```

```
2135
```

kopfzeile.sty

```
2136 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2137 \ProvidesPackage{bschlangaul-kopfzeile}[2021/08/20 Kopf-
2138 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]

2139 \ExplSyntaxOn

2140 \RequirePackage{bschlangaul-meta}

2141 \cs_new:Npn \kopfzeile_schrift:n #1
2142 {
2143   {
2144     \scriptsize
2145     #1
2146   }
2147 }

2148 \cs_new:Npn \setze_kopf_fusszeilen:nn #1 #2
2149 {
2150   \fancyhead{}
2151   \fancyhead[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaBschlangaulSammlung}}
2152   \fancyhead[C]{\kopfzeile_schrift:n{#1}}
2153   \fancyhead[R]{\kopfzeile_schrift:n{#2}}
2154
2155   \fancyfoot{}
2156   \fancyfoot[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaHermineFriends}}
2157   \fancyfoot[C]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaEmail}}
2158   \fancyfoot[R]{\kopfzeile_schrift:n{\thepage}}
2159
2160   \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
2161   \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
2162 }

2163 \cs_new:Npn \setze_kopfzeile_oben_rechts:n #1
2164 {
2165   \fancyhead[R] {
2166     \kopfzeile_schrift:n { #1 }
2167   }
2168 }

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

2169 \cs_new:Npn \repariere_kopfzeile_breite:
2170 {
2171   \setlength{\headwidth}{\textwidth}
2172 }

2173 \ExplSyntaxOff

2174
```

literatur-dummy.sty

2175 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2176 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur-dummy}[2020/11/27]

\literatur

2177 \def\literatur{}

\footcite

2178 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

2179 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}

2180

literatur.sty

```
2181 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2182 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur}[2020/11/27]

2183 \RequirePackage{csquotes}
2184 \RequirePackage[
2185   bibencoding=utf8,
2186   citestyle=authortitle,
2187   backend=biber,
2188 ]{biblatex}
2189 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
2190 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_OOMUP.bib}
2191 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
2192 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}
2193 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}
2194 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}
2195 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}
2196 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
2197 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
2198 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
2199 % To allow footnotes in the heading
2200 \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

\literatur

2201 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}

2202
```

makros.sty

```
2203 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2204 \ProvidesPackage{bschlangaul-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
2205 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
2206 anderen Paket passen]
```

```
2207 \RequirePackage{hyperref}
```

```
2208 \RequirePackage{graphicx}
```

Für die Umgebung bQuellen benötigt.

```
2209 \RequirePackage{paralist}
```

```
2210 \ExplSyntaxOn
```

\inhaltsverzeichnis

```
2211 \def\inhaltsverzeichnis {
2212   \begin{mdframed}
2213     \begin{group}
2214       \let\clearpage\relax
2215       \tableofcontents
2216     \end{group}
2217   \end{mdframed}
2218 }
```

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

```
2219 \def\bEmph#1
2220 {
2221   \emph{#1}
2222   \marginpar{
2223     \tiny#1
2224   }
2225 }
```

\SLASH

```
2226 \newcommand\SLASH{\char`\\}
```

\bPseudoUeberschrift Text, der sich wie eine Überschrift verhält.

```
2227 \newcommand{\bPseudoUeberschrift}[1]{
2228   \bigskip
2229
2230   \par
2231   \noindent
2232   \textbf{#1}
2233
2234   \medskip
2235
2236   \keine_einrueckung:
2237 }
```

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.

```
2238 \NewDocumentEnvironment { bProjektSprache }{ o +b } {} {}
```

liEinbettung

```
2239 \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.

```
2240 \NewDocumentEnvironment{ bAntwort } { 0{standard} }
2241 {
2242   \ifANTWORT
2243   \else
2244     \setbox 0 \vbox
2245     \bgroup
2246     \fi
2247
2248     \str_case:nn {#1} {
2249       {standard} {
2250         \def\beschriftung{}
2251         \mdfsetup{backgroundcolor=gray!1}
2252       }
2253       {richtig} {
2254         \def\beschriftung{richtig}
2255         \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
2256       }
2257       {falsch} {
2258         \def\beschriftung{falsch}
2259         \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
2260       }
2261       {muster} {
2262         \def\beschriftung{Musterlösung}
2263         \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
2264       }
2265     }
2266     \ifx\beschriftung\empty\else
2267       \noindent
2268       \textbf{\beschriftung{:}}
2269     \fi
2270     \begin{mdframed}[
2271       frametitle={\scriptsize\mdseries Lösungsvorschlag},
2272       innertopmargin=6pt,
2273       frametitleaboveskip=-10pt,
2274       frametitlealignment=\raggedleft
2275     ]
```

```

2276 }
2277 {
2278   \end{mdframed}
2279   \ifANTWORT
2280   \else
2281   \egroup
2282   \fi
2283 }

```

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

```

2284 \NewDocumentEnvironment{ bAdditum } { o }
2285 {
2286   \ifADDITUM
2287   \else
2288     \setbox 0 \vbox
2289     \bgroup
2290   \fi
2291
2292   \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
2293     \IfNoValueTF {#1}
2294     {
2295       \bPseudoUeberschrift{Additum}
2296     }
2297     {
2298       \bPseudoUeberschrift{Additum:~#1}
2299     }
2300 }
2301 {
2302   \end{mdframed}
2303
2304   \ifADDITUM
2305   \else
2306   \egroup
2307   \fi
2308 }

```

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.

```

2309 \NewDocumentEnvironment{ bExkurs }{ o +b }
2310 {
2311   \ifEXKURS
2312     \vspace{0.2cm}%
2313     \begin{mdframed}[
2314       backgroundcolor=white,
2315       bottomline=false,
2316       innermargin=1cm,
2317       leftline=true,
2318       linecolor=black,
2319       linewidth=0.1cm,
2320       outermargin=1cm,
2321       rightline=false,
2322       topline=false,
2323     ]

```

```

2324      \footnotesize
2325      \noindent%
2326      \textbf{Exkurs:~\#1}\par%
2327      \noindent%
2328      #2
2329      \end{mdframed}
2330      \vspace{0.2cm}
2331 \else
2332 \fi
2333 }
2334 {}

```

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

```

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

```

Weiterführende Literatur:

- Quelle 1
- Quelle 2

```

2335 \cs_new:Npn \listen_punkt:n #1
2336 {
2337   \item #1
2338 }
2339 \NewDocumentEnvironment { bQuellen }{+b }
2340 {
2341   \seq_clear_new:N \l_quellen
2342   \seq_set_split:Nnn \l_quellen {\item} {\#1}
2343   \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
2344   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
2345     \footnotesize
2346     \noindent
2347     \textsf{\textbf{Weiterführende Literatur:}}
2348     \medskip
2349     \begin{compactitem}
2350       \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen_punkt:n}
2351     \end{compactitem}
2352   \end{mdframed}
2353 }
2354 \keine_einrueckung:
2355 {}

```

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

```

2356 \NewDocumentCommand { \bFussnoteUrl } { o m }
2357 {
2358   \footnote{
2359     \url{\#2}
2360     \IfNoValueTF{\#1}
2361     {}
2362     {
2363       ~(\#1)
2364     }
2365   }
2366 }
2367

```

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

```

2368 \NewDocumentCommand{ \bFussnoteLink } { o m m }
2369 {
2370   \footnote{
2371     \href{#3}{#2}
2372     \IfNoValueTF{#1}
2373     {}
2374     {
2375       ~(#1)
2376     }
2377   }
2378 }

```

\bLinie Eine horizontale Linie

```

2379 \def\bLinie{
2380   \par
2381   \noindent
2382   \rule
2383   {
2384     \textwidth
2385   }
2386   {
2387     0.4pt
2388   }
2389 }

```

\zB

```

2390 \def\zB{z.\,B.\~}

```

\ZB

```

2391 \def\ZB{Z.\,B.\~}

```

\dh

```

2392 \def\dh{d.\,h.\~}

```

```

2393 \ExplSyntaxOff

```

```

2394

```

master-theorem.sty

2395 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2396 \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}

2397 \ExplSyntaxOn

2398 \RequirePackage{amsmath}

\bRundeKlammer

2399 \def\bRundeKlammer#1{

2400 \negthinspace \left(#1 \right)

2401 }

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

2402 \def\bThetaOhneMathe#1{

2403 \Theta \bRundeKlammer{#1}

2404 }

2405 \def\bTheta#1{

2406 \ifmmode

2407 \bThetaOhneMathe{#1}

2408 \else

2409 $\bThetaOhneMathe{#1}$

2410 \fi

2411 }

```

\Omega \Omega{n^2}: \Omega(n^2)
2412 \def\OmegaOhneMathe#1{
2413   \Omega \RundeKlammer{#1}
2414 }
2415 \def\Omega#1{
2416   \ifmmode
2417     \OmegaOhneMathe{#1}
2418   \else
2419     $\OmegaOhneMathe{#1}$
2420   \fi
2421 }

\O \O{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
2422 \def\OOhneMathe#1{
2423   \mathcal{O} \RundeKlammer{#1}
2424 }
2425 \def\O#1{
2426   \ifmmode
2427     \OOhneMathe{#1}
2428   \else
2429     $\OOhneMathe{#1}$
2430   \fi
2431 }

\T Makro-Faulenzer: \let\T=\liT
      \T{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \T{}{2}: T(\frac{n}{2})
2432 \def\TOhneMathe#1#2{
2433   \tl_if_blank:nTF {#1}
2434   {}
2435   {#1 \cdot }
2436   T
2437   \RundeKlammer{\frac{n}{#2}}
2438 }
2439 \def\T#1#2{
2440   \ifmmode
2441     \TOhneMathe{#1}{#2}
2442   \else
2443     $\TOhneMathe{#1}{#2}$
2444   \fi
2445 }

\bRekursionsGleichung \bRekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{b}) + f(n)
2446 \def\bRekursionsGleichung{
2447   $T(n) = \T{a}{b} + f(n)$
2448 }

\bBedingungEins \bBedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
2449 \def\bBedingungEins{
2450   $f(n) \in \O{n^{\log\sb{b}a - \varepsilon}}$
2451 }

\bBedingungZwei \bBedingungZwei: f(n) \in \Theta(n^{\log_b a})
2452 \def\bBedingungZwei{
2453   $f(n) \in \Theta{n^{\log\sb{b}a}}$
2454 }

\bBedingungDrei \bBedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
2455 \def\bBedingungDrei{
2456   $f(n) \in \Omega{n^{\log\sb{b}a + \varepsilon}}$
2457 }

2458 \ExplSyntaxOff

```


\bMasterVariablen

```

2459 \def\bMasterVariablen{
2460   \begin{displaymath}
2461     T(n) = \bT{a}{b} + f(n)
2462   \end{displaymath}
2463
2464   \begin{itemize}
2465     \item[$a = $]
2466       Anzahl der rekursiven Aufrufe, Anzahl der Unterprobleme in der
2467       Rekursion
2468       ($a \geq 1$).
2469
2470     \item[$\textstyle{\frac{1}{b}} = $]
2471       Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
2472       repräsentiert wird, Anteil an der Verkleinerung des Problems ($b > 1$).
2473
2474     \item[$f(n) = $]
2475       Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
2476       die Kombination der Teillösungen entstehen. Eine von  $T(n)$ 
2477       unabhängige und nicht negative Funktion.
2478   \end{itemize}
2479   \footcite{wiki:master-theorem}
2480   \footcite[Seite 19-35]{aud:fs:2}
2481 }
```

\bMasterFaelle

```

2482 \def\bMasterFaelle{
2483   \begin{description}
2484     \item[1. Fall:]
2485        $T(n) \in \bTheta{n^{\log_{\sb{b}}a}}$ 
2486
2487       \hfill falls \bBedingungEins
2488       für  $\varepsilon > 0$ 
2489
2490     \item[2. Fall:]
2491        $T(n) \in \bTheta{n^{\log_{\sb{b}}a} \cdot \log n}$ 
2492
2493       \hfill falls \bBedingungZwei
2494
2495     \item[3. Fall:]
2496        $T(n) \in \bTheta{f(n)}$ 
2497
2498       \hfill falls \bBedingungDrei
2499       für  $\varepsilon > 0$ 
2500       und ebenfalls für ein  $c$  mit  $0 < c < 1$  und alle hinreichend großen  $n$ 
2501       gilt:
2502        $a \cdot f(\textstyle{\frac{n}{b}}) \leq c \cdot f(n)$ 
2503   \end{description}
2504 }
```

\bMasterVariablenDeklaration

```

2505 \def\bMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
2506   \begin{description}
2507     \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
2508
2509     \bRekursionsGleichung
2510
2511     \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
2512
2513     #1
2514
2515     \item[Anteil Verkleinerung des Problems ($b$):] \strut
2516
2517     #2
2518
2519     #3
2520   \end{description}
2521 }
```

```

2517   um  $\frac{1}{\#2}$  also  $b = \#2$ 
2518
2519   \item[Laufzeit der rekursiven Funktion ( $f(n)$ ):] \strut
2520
2521    $\#3$ 
2522
2523   \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
2524
2525    $T(n) = T(\#1\{\#2\} + \#3$ 
2526 \end{description}
2527 }

```

\bMasterFallRechnung

```

2528 \def\bMasterFallRechnung#1#2#3{
2529   \begin{description}
2530     \item[1. Fall:] \bBedingungEins:
2531
2532     \#1
2533
2534     \item[2. Fall:] \bBedingungZwei:
2535
2536     \#2
2537
2538     \item[3. Fall:] \bBedingungDrei:
2539
2540     \#3
2541   \end{description}
2542 }

```

\bMasterExkurs

```

2543 \def\bMasterExkurs{
2544   \begin{bExkurs}[Master-Theorem]
2545     \bMasterVariablen
2546
2547     \noindent
2548     Dann gilt:
2549
2550     \bMasterFaelle
2551   \end{bExkurs}
2552 }

```

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

```

2553 \def\bMasterWolframLink#1{
2554   Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
2555   \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=\#1}{WolframAlpha}
2556 }

```

2557

mathe.sty

```
2558 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2559 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2020/06/10]
2560
2561 % for example \ltimes \rtimes
2562 %\RequirePackage{amssymb}
2563 \RequirePackage{amsmath}
2564
2565 %%
2566 % \mlq \mrq
2567 %%
2568 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{`}`}
2569 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{`'}`}
2570
```

meta.sty

```
2571 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2572 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-meta}[2021/09/10 Sammlung
2573 von Textschnipseln, die das Projekt beschreiben]
```

```
2574 \ExplSyntaxOn
```

```
2575 \bLadePakete{grafik}
```

Einfache Makros (Low level)

`\bMetaBschlangaulSammlung`

```
2576 \def\bMetaBschlangaulSammlung
2577 {
2578   Die-Bschlangaul-Sammlung
2579 }
```

`\bMetaHermineFriends`

```
2580 \def\bMetaHermineFriends
2581 {
2582   Hermine-Bschlangaul-and-Friends
2583 }
```

`\bMetaUeberDasProjekt`

```
2584 \def\bMetaUeberDasProjekt
2585 {
2586   Eine~freie~Aufgabensammlung~mit~Lösungen~
2587   von~Studierenden~für~Studierende~
2588   zur~Vorbereitung~auf~die~1.~Staatsexamensprüfungen~
2589   des~Lehramts~Informatik~in~Bayern.
2590 }
```

`\bMetaCCLink`

```
2591 \def\bMetaCCLink
2592 {
2593   Diese~Materialsammlung~unterliegt~den~Bestimmungen~der~
2594   \href
2595   {
2596     https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
2597   }
2598   {
2599     Creative~Commons~Namensnennung~Nicht~kommerziell~Share~Alike~4.0~
2600     International~Lizenz
2601   }.
2602 }
```

`\bMetaEmail`

```
2603 \def\bMetaEmail
2604 {
2605   hermine.bschlangaul@gmx.net
2606 }
```

`\bMetaEmailLink`

```
2607 \def\bMetaEmailLink
2608 {
2609   \href
2610   {
2611     mailto:\bMetaEmail
2612   }{
2613     \bMetaEmail
2614   }
2615 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2616 \def\bMetaHilfMit
2617 {
2618   Hilf~mit!~
2619
2620   Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
2621
2622   Das~ist~ein~Community~Projekt.~
2623
2624   Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
2625   herzlich~willkommen~--egal~wie~~per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
2626   \bMetaEmailLink.
2627 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2628 \def\bMetaQuelltext
2629 {
2630   Der~\TeX-Quelltext~dieses~Dokuments~kann~unter~folgender~
2631   URL~aufgerufen~werden:~
2632 }
```

Zusammengesetzte Makros (High level)

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

```
2633 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2
2634 {
2635   \begin{center}
2636     \begin{minipage}[c]{5.5cm}
2637       #1
2638     \end{minipage}
2639
2640     \begin{minipage}[c]{10cm}
2641       #2
2642     \end{minipage}
2643   \end{center}
2644 }
```

`\bLogoTextProjekt`

```
2645 \def\bLogoTextProjekt
2646 {
2647   \logo_dann_text:nn
2648   {
2649     \bGrafikLogo[width=5cm]
2650   }
2651   {
2652     {
2653       \bfseries
2654       \bMetaBschlangaulSammlung
2655     }
2656     \par
2657
2658     \bMetaHermineFriends
2659     \par
2660
2661     \medskip
2662
2663     \begin{spacing}{1}
2664       \footnotesize
2665       \bMetaUeberDasProjekt
2666     \end{spacing}
2667   }
2668 }
```

`\bLogoTextCCLizenz`

```
2669 \def\bLogoTextCCLizenz
2670 {
2671   \logo_dann_text:nn
2672   {
2673     \centerline{\bGrafikCCLizenz[width=3cm]}
2674   }
2675   {
2676     \begin{spacing}{1}
2677       \scriptsize
2678       \bMetaCCLink
2679     \end{spacing}
2680   }
2681 }

2682 \ExplSyntaxOff
2683
```

minimierung.sty

```
2684 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2685 \ProvidesPackage{bschlangaul-minimierung}[2021/03/13 Für den
2686 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]

2687 \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 & \l \\
\z1 & & & \l & & \l & & \l & & \l & & \l & \l \\
\z2 & & & & & \l & & \l & & \l & & \l & \l \\
\z3 & & & & & & & \l & & \l & & \l & \l \\
\z4 & & & & & & & & & \l & & \l & \l \\
\z5 & & & & & & & & & & & \l & \l \\
\z6 & & & & & & & & & & & & \l & \l \\
\z7 & & & & & & & & & & & & & \l & \l \\
\z8 & & & & & & & & & & & & & & \l & \l \\
& & \z0 & & \z1 & & \z2 & & \z3 & & \z4 & & \z5 & & \z6 & & \z7 & & \z8 & \l & \l \\
\hline
\end{tabular}

\bFussnoten

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

\bFussnote

2688 \def\bFussnote#1{\$x_{#1}\$}

2689 \def\li@fussnote@text#1#2{
2690 \bFussnote{#1}
2691 \quad
2692 {\footnotesize #2}
2693 }

\bFussnoteEinsText
2694 \def\bFussnoteEinsText{
2695 \li@fussnote@text{1}
2696 {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
2697 }

\bFussnoteZweiText
2698 \def\bFussnoteZweiText{
2699 \li@fussnote@text{2}
2700 {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
2701 }

\bFussnoteDreiText
2702 \def\bFussnoteDreiText{
2703 \li@fussnote@text{3}
```

```

2704 {In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
2705 }

```

`\bFussnoteVierText`

```

2706 \def\bFussnoteVierText{
2707   \li@fussnote@text{4}
2708   {...}
2709 }

```

`\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	...

```

2710 \def\bFussnoten{
2711   \bigskip
2712
2713   \noindent
2714   \bFussnoteEinsText
2715
2716   \noindent
2717   \bFussnoteZweiText
2718
2719   \noindent
2720   \bFussnoteDreiText
2721
2722   \noindent
2723   \bFussnoteVierText
2724 }

```

`\bLeereZelle`

```

\bLeereZelle:  $\emptyset$ 
Makro-Faulenzer: \let\l=\liLeereZelle
2725 \def\bLeereZelle{\$\emptyset\$}

```

`\bZustandsPaarVariablenName`

```

2726 \def\bZustandsPaarVariablenName{z}

```

`\bZustandsPaar`

```

2727 \def\bZustandsPaar#1#2{
2728   $(
2729     \bZustandsPaarVariablenName_#1,
2730     \bZustandsPaarVariablenName_#2
2731   )$
2732 }

```

`liUebergangsTabelle`

```

2733 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
2734 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
2735   \bPseudoUeberschrift{Übergangstabelle}
2736   \begin{center}
2737     \begin{tabular}{r|l|l}
2738       \textbf{Zustandspaar} & \textbf{#1} & \textbf{#2} \\ \hline
2739     \end{tabular}
2740   \end{center}
2741 }
2742 }

```

`bUeberschriftDreiecksTabelle`

`\bUeberschriftDreiecksTabelle:`

Minimierungstabelle (Table filling)

```

2743 \ExplSyntaxOn

```



```

2744 \def\bUeberschriftDreiecksTabelle{
2745   \bPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2746 }

```

\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. —

```

2747 \def\bMinimierungErklaerung{
2748   %\footcite[Seite-19]{koenig}
2749   \bParagraphMitLinien{
2750     Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2751     trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2752     diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2753     Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~„ $x_{\sb{n}}$ “~in~einer~Tabellenzelle~( $i$ ,~
2754      $j$ )~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~( $i$ ,~ $j$ )~in~der~ $k$ -ten~
2755     Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~ $i$ ~und~ $j$ ~
2756     somit~zueinander~( $k-1$ )~äquivalent,~aber~nicht~ $k$ -äquivalent~und~
2757     somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2758     unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2759   }
2760 }
2761 \ExplSyntaxOff

```

2762

normalformen.sty

```
2763 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2764 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen}[2020/12/10]
2765 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhängigkeiten,
2766 Attributhülle]
```

Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer

```
2767 \bLadePakete{mathe,typographie}
2768 \directlua{
2769   helfer = require('bschlangaul-helfer')
2770   normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
2771 }
```

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
```

```
2772 \def\bTeilen#1{
2773   \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
2774 }
```

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

```
2775 \def\bAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}\{#1\}}
2776 \def\bAttributHuelle#1{
2777   \ifmmode
2778     \bAttributHuelleOhneMathe{#1}
2779   \else
2780     $\bAttributHuelleOhneMathe{#1}$
2781   \fi
2782 }
```

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

```
2783 \def\bAttributMenge#1{\{ \textit{#1} \}}
```

liAHuelle

```
2784 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
2785   \begingroup
2786   \footnotesize
2787   \begin{multline*}
2788     #1
2789   \end{multline*}
2790   \endgroup
2791 } { }
```

\bLinksReduktion Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline

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

```
2792 \def\bLinksReduktion#1#2#3{
2793   \shoveleft{
2794     \bAttributHuelleOhneMathe{FA,
2795     \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2796   } \}
```

```

2797 \shoveright{
2798 \bAttributMenge{#3}
2799 } \\
2800 }

```

```

\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( $F, \{A, E \setminus E\} = \{A, E, F, B, D\}$ )
2801 \def\bLinksReduktionInline#1#2#3{%
2802   {%
2803     \footnotesize%
2804     $\bAttributHuelleOhneMathe{F,
2805       \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2806       \bAttributMenge{#3}$
2807   }
2808 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
\ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
2809 \def\bRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
2810   {%
2811     \footnotesize%
2812     $\bAttributHuelleOhneMathe{
2813       F \setminus
2814       \bFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
2815       \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
2816       \else
2817         \cup \bFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
2818       \fi
2819       ,
2820       \bAttributMenge{#3}
2821     } =
2822     \bAttributMenge{#4}$
2823   }
2824 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeit Makro-Faulenzer: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\fa{A, B -> C, D}:  $\{A, B\} \rightarrow \{C, D\}$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(.*) \rightarrow$ 
\\fa{$1 -> $2}
2825 \def\bFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
2826   \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
2827 }

```

```

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

```

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

```

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

```

```

2828 \NewDocumentCommand {\bFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
2829   \bGeschweifteKlammern
2830   {#1}
2831   {
2832     \begin{align*}
2833       \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
2834     \end{align*}
2835   }
2836   {-0.5cm}
2837   {-1.7cm}
2838 }

\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}

2839 \NewDocumentCommand {\bRelation} { O{R} m } {
2840   $\directlua{
2841     local name = helper.konvertiere_tiefgestellt('#1')
2842     tex.print(name)
2843   }$(\textit{\,,#2\,,})
2844 }

2845

```

o-notation.sty

2846 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2847 \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}
```

2848 \ExplSyntaxOn

2849 \RequirePackage{amssymb}

2850 \RequirePackage{pgfplots}

Für echte Teilmenge \subsetneq: \subsetneq

2851 \RequirePackage{amssymb}

\bRundeKlammer

```
2852 \def\bRundeKlammer#1{
2853   \negthinspace \left( #1 \right)
2854 }
```

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

```
2855 \cs_new:Npn \o_notation_O:n #1 {
2856   \mathcal{O} \bRundeKlammer{#1}
2857 }
2858 \def\bONotationO#1{
2859   \ifmmode
2860     \o_notation_O:n { #1 }
2861   \else
2862     $ \o_notation_O:n { #1 } $
2863   \fi
2864 }
```

2865

petri.sty

```
2866 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2867 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]
```

Faulenzer

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

```
2868 \RequirePackage{tikz}
2869 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
```

Für die Darstellungsmatrix

```
2870 \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

```
2871 \def\bPetriSetzeSchluessel{%
2872   \def\TmpTransitionOne{}%
2873   \def\TmpTransitionTwo{}%
2874   \def\TmpTransitionThree{}%
2875   \def\TmpTransitionFour{}%
2876   \def\TmpTransitionFive{}%
2877   \def\TmpTransitionSix{}%
2878   \def\TmpTransitionSeven{}%
2879   \def\TmpTransitionEight{}%
2880   \def\TmpTransitionNine{}%
2881   \def\TmpTransitionTen{}%
2882   \pgfkeys{/petri/.cd,
2883     p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2884     p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2885     p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2886     p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
```

```

2887 p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2888 p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
2889 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
2890 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
2891 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
2892 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
2893 t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
2894 t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
2895 t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
2896 t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
2897 t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
2898 t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
2899 t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
2900 t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
2901 t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
2902 t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
2903 scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
2904 x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
2905 y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
2906 }%
2907 }

```

```

2908 \tikzset{
2909   li petri/.style={
2910     activated/.style={
2911       very thick
2912     },
2913     inhibitor/.style={
2914       {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
2915     }
2916   }
2917 }

```

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

```

2918 \def\bPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
2919 \def\bPetriTransitionsName#1{
2920   \ifmmode
2921     \bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
2922   \else
2923     $\bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
2924   \fi
2925 }

```

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

```

2926 \NewDocumentCommand{ \bPetriErreichTransition } { m m m 0{ } 0{ } } {
2927   \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
2928 }

```

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

```

2929 \def\bPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}

```

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

```

2930 \def\bPetriTransPfeile#1{$\rightarrow \hspace{0.4cm} \bPetriTransitionsName{#1} \hspace{0.35cm}
2931

```

potenzmengen-konstruktion.sty

```
2932 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2933 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
2934 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
```

```
2935 \bLadePakete{formale-sprachen}
```

```
2936 \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}
    }
  }
}
```

```
2937 \def\bZustandsMengenSammlung#1#2{
2938   \bZustandsnameGross{#1}
2939   {
2940     \footnotesize
2941     \bPotenzmenge{
2942       \str_case:nn {#1} {#2
2943       }
2944     }
2945 }
```

```
\bZustandsMengenSammlungNr
```

```
2946 \def\bZustandsMengenSammlungNr#1#2{
2947   \bZustandsnameGross{#1}
2948   {
```



```
2949     \footnotesize
2950     \bZustandsmengeNr{
2951         \str_case:nn {#1} #2
2952     }
2953 }
2954 }

2955 \ExplSyntaxOff
2956
```

pseudo.sty

```

2957 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2958 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
2959 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 .

```

2960 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

```

```

2961

```

pumping-lemma.sty

2962 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2963 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
2964 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
2965 in der Kontextfreien Sprache]

\bPumpingRegulaer

```
2966 \def\bPumpingRegulaer{%
2967   Es sei  $L$  eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass für
2968   alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  (jedes Wort  $\omega$  in
2969    $L$  mit Mindestlänge  $j$ ) jeweils eine Zerlegung  $\omega = uvw$ 
2970   existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
2971
2972   \begin{enumerate}
2973     \item  $|v| \geq 1$ 
2974     (Das Wort  $v$  ist nicht leer.)
2975
2976     \item  $|uv| \leq j$ 
2977     (Die beiden Wörter  $u$  und  $v$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
2978
2979     \item Für alle  $i = 0, 1, 2, \dots$  gilt  $uv^i w$  in  $L$ 
2980     (Für jede natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^i w$  in der
2981     Sprache  $L$ )
2982   \end{enumerate}
2983
2984   Die kleinste Zahl  $j$ , die diese Eigenschaften erfüllt, wird
2985   Pumping-Zahl der Sprache  $L$  genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
2986 }
```

\bPumpingKontextfrei

```
2987 \def\bPumpingKontextfrei{%
2988   Es sei  $L$  eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass
2989   sich alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  zerlegen lassen in
2990    $\omega = uvwxy$ , sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
2991
2992   \begin{enumerate}
2993     \item  $|vx| \geq 1$ 
2994     (Die Wörter  $v$  und  $x$  sind nicht leer.)
2995
2996     \item  $|vwx| \leq j$ 
2997     (Die Wörter  $v$ ,  $w$  und  $x$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
2998
2999     \item Für alle  $i$  in  $\mathbb{N}_0$  gilt  $uv^iwx^iy$  in  $L$  (Für jede
3000     natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^iwx^iy$  in der
3001     Sprache  $L$ )
3002   \end{enumerate}
3003 }
3004
```

relationale-algebra.sty

```

3005 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3006 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
3007 \RequirePackage{amsmath}
3008 \RequirePackage{amssymb}

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

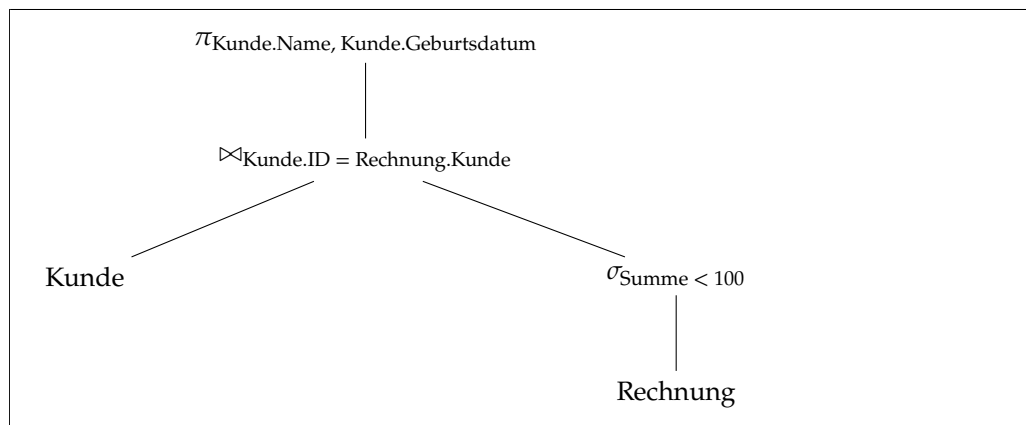
  \node[below=of pi]
    (theta join) {\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}};
    edge (pi);

  \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}

```



```

3009 \RequirePackage{tikz}
3010 \usetikzlibrary{positioning}

    Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
3011 \def\o@join{\setbox0=\hbox{\bowtie}}%
3012 \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}}%
3013 }

```

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

```

3014 \def\leftouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie}}

```

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

```

3015 \def\rightouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

```

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

```

3016 \def\fullouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}

```

```

3017

```

rmodell.sty

```
3018 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3019 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
3020 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
3021 Datenbanken.]
3022 \RequirePackage{soul}
```

Faulenzer

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

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

```
3023 \def\bPrimaer#1{\ul{#1}}
```

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

```
3024 \def\bFremd#1{{\setul{-0.9em}{}}\ul{#1}}
```

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

```
3025 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
3026 \ExplSyntaxOn
3027 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
3028 { +b }
3029 {
3030   \medskip
3031   {
3032     \linespread{2}
3033     \setlength{\parindent}{0pt}
3034     \li@Rmodell@Schrift#1
3035   }
3036   \medskip
3037 } {}
3038 \ExplSyntaxOff
```

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

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

```
3039 \def\bRelationMenge#1#2{
3040 \noindent
3041 #1 : \{ [ #2 ] \}
3042 \par
3043 }
```

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

\bAttribut{text}: Gleiche Schrift wie Umgebung liRmodell

```
3044 \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}
```

```
3045 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
```

```
3046
```

sortieren.sty

```
3047 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3048 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
3049 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}
}
```



```
3050 \RequirePackage{tikz}
3051 \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.

```
3052 \def\bVertauschen#1{
3053   \directlua{
3054     local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
3055     sortieren('#1')
3056   }
3057 }
```

`\bSortierPfeil`

```
3058 \def\bSortierPfeil#1#2{
3059   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
3060 }
```

`\bSortierPfeilUnten`

```
3061 \def\bSortierPfeilUnten#1#2{
3062   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south);
3063 }
```

`\bSortierMarkierung`

```
3064 \def\bSortierMarkierung#1#2{\node[
3065   draw,
3066   very thick,
3067   fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
3068   inner sep=0pt
3069 ] {}
3070 }

3071 \tikzset{
3072   li sortierung zahlenreihe/.style={
3073     draw,
3074     thin,
3075     font=\large,
3076     rectangle split horizontal,
3077     rectangle split,
3078   }
3079 }
```

```

3080% https://tex.stackexchange.com/a/140895
3081\RequirePackage{forest,xstring}
3082\usetikzlibrary{calc}
3083
3084\makeatletter
3085\pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
3086  \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmathcount\pgfmathresult
3087  \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
3088  \pgfutil@loop\ifnum\pgfmathcount>0\relax
3089    \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
3090    \advance\pgfmathcount-1\relax
3091  \pgfutil@repeat\pgfmathsmuggleone\pgfmathresult\endgroup}
3092\makeatother
3093
3094\def\myNodes{}
3095
3096\ExplSyntaxOn
3097\newcommand*\sortList[1]{%
3098  \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3099\ExplSyntaxOff
3100
3101\forestset{
3102  sort/.code={%
3103    \pgfmathparse{level()}>\forestSortLevel}%
3104    \ifnum\pgfmathresult=0
3105      \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{ }[\myList]%
3106      \sortList\myList
3107      \StrSubstitute{\myList}{ }{ }[\myList]%
3108      \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3109      \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name})|-m)!-1!(\forestov{name}))$}
3110      (m\forestov{name}) {[\myList]}%
3111      \pgfmathparse{level()=\forestSortLevel}%
3112      \ifnum\pgfmathresult=1
3113        \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3114        \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
3115        \xappto\myNodes{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3116          \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
3117      \fi
3118      \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3119        \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3120      \fi
3121      \gappto\myNodes{;}%
3122    \fi}}
3123
3124\forestset{sort level/.code=%
3125  \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3126  \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3127

```

spalten.sty

```
3128 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3129 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket
3130 „multicol“, damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung „multicols“
3131 realisiert werden kann.]
3132 \RequirePackage{multicol}
```

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

```
3133 \def\bSpaltenUmbruch{\vfill\strut\columnbreak}
```

```
3134
```


sql.sty

3135 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3136 \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}
```

3137 \bLadePakete{syntax}

3138 \RequirePackage{fancyvrb}

3139 \DefineVerbatimEnvironment{liSqlErgebnis}{Verbatim}

3140 {fontsize=\footnotesize}

3141

struktogramm.sty

3142 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3143 \ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das
3144 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]

3145 \RequirePackage{struktex}

3146

syntax.sty

```
3147 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3148 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3149 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3150 \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
```

```
3151 \ExplSyntaxOn
3152 \directlua{
3153   syntax = require('bschlangaul-syntax')
3154   syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3155   syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3156   syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
3157   syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
3158   syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')
3159   syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3160 }
3161 \RequirePackage{hyperref}
3162 \RequirePackage{minted}
3163 % pygmentize -L styles
3164 \usemintedstyle{colorful}
3165 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3166 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3167 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3168 \setminted
3169 {
3170   breaklines=true,
3171   linenos=false,
3172   fontsize=\footnotesize,
3173 }
```

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

```
3174 \newminted[bJavaAngabe]{java}
3175 {
3176   xleftmargin=1cm
3177 }
```

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

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

```
3178 \def\bJavaCode#1
3179 {
3180   \,
3181   \textcolor{blue}{
3182     \mintinline[
3183       fontsize=\normalsize,
3184       breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-458640242
3185     ]{java}|#1|
3186   }
3187   \,
3188 }
```

```

\latexCode Im Zeilenfluss einen kurzen LATEX-Code-Ausschnitt setzen.
3189 \def\latexCode#1
3190 {
3191   \mintinline{latex}|#1|
3192 }

3193 \def\li@GithubLink#1#2
3194 {
3195   \begin{flushright}
3196     \tiny
3197     Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
3198     \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
3199   \end{flushright}
3200 }

\javaDatei Eine komplette Java-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/main/java/org/bschlangaul
liegt.
3201 \NewDocumentCommand{ \javaDatei }{ O{firstline=3} m }
3202 {
3203   \inputminted[#1]{java}{
3204     \directlua{
3205       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
3206     }
3207   }
3208   \li@GithubLink
3209   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
3210   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
3211 }

\javaTestDatei Eine komplette Java-Test-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/test/java/org/bschlangaul
liegt.
3212 \NewDocumentCommand{ \javaTestDatei }{ O{firstline=3} m }
3213 {
3214   \inputminted[#1]{java}{
3215     \directlua{
3216       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
3217     }
3218   }
3219   \li@GithubLink
3220   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
3221   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
3222 }

\javaExamen \bJavaExamen{66116}{2015}{03}{Kunde} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \bJavaDatei([.*
\bJavaExamen$1{$2}{$3}{$4}{$5}
3223 \NewDocumentCommand{ \bJavaExamen }{ O{firstline=3} m m m m }
3224 {
3225   \inputminted[#1]{java}{
3226     \directlua{
3227       syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
3228     }
3229   }
3230   \li@GithubLink
3231   {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3232   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3233 }
3234 }

\assemblerCode
3235 \def\assemblerCode#1
3236 {
3237   \mintinline{asm}|#1|
3238 }

```

```

\bAssemblerDatei \bAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
3239 \NewDocumentCommand { \bAssemblerDatei } { m }
3240 {
3241   \inputminted{asm}{#1}
3242 }

\bMinispracheDatei \bMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
(Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
3243 \NewDocumentCommand { \bMinispracheDatei } { m }
3244 {
3245   \inputminted{componentpascal}{#1}
3246 }

\bHaskellCode \bHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
3247 \def\bHaskellCode#1
3248 {
3249   \mintinline{haskell}|#1|
3250 }

\bHaskellDatei \bHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
3251 \NewDocumentCommand { \bHaskellDatei } { m }
3252 {
3253   \inputminted{haskell}{#1}
3254 }

\bSqlCode \bHaskellCode{sql}: Zum Setzen von SQL-Code.
Makro-Faulenzer: \let\s=\liSqlCode
3255 \def\bSqlCode#1
3256 {
3257   \mintinline{sql}|#1|
3258 }

3259 \ExplSyntaxOff
3260

```

syntaxbaum.sty

```
3261 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]  
3262 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von  
3263 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}
```



```
3264 \RequirePackage{tikz-qtree}
3265 \tikzset{b syntaxbaum/.style={
3266     every internal node/.style={
3267         draw,circle
3268     },
3269     every leaf node/.style={
3270         draw,rectangle
3271     },
3272 }
3273 }
3274
```

synthese-algorithmus.sty

```
3275 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3276 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3277 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algorithmuses zur Umformung einer
3278 Relation in die 3. Normalform]

3279 \bLadePakete{
3280   normalformen,
3281   mathe,
3282   typographie
3283 }

3284 \ExplSyntaxOn
```

Faulenzer

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

TeX-Markup Grundgerüst

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

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

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

TeX-Markup Linksreduktion

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

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

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

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

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

TeX-Markup Rechtsreduktion

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

\bPseudoUeberschrift{F}

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



```
\bPseudoUeberschrift{A}

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

TeX-Markup Relationen formen

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

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

(a) Kanonische Überdeckung

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

(i) Linksreduktion

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

(ii) Rechtsreduktion

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

(iii) Löschen leerer Klauseln

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

(iv) Vereinigung

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

(b) Relationsschemata formen

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

(c) Schlüssel hinzufügen

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

(d) Entfernung überflüssiger Teilschemata

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

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

```
3285 \def\bSyntheseUeberschrift#1
3286 {
3287   {
3288     \bfseries
3289     \rmfamily
3290     \str_case:nn {#1} {
3291       {1} {Kanonische~Überdeckung}
3292       {1-1} {Linksreduktion}
3293       {1-2} {Rechtsreduktion}
```

```

3294 {1-3} {Löschen-leerer-Klauseln}
3295 {1-4} {Vereinigung}
3296 {2} {Relationsschemata-formen}
3297 {3} {Schlüssel-hinzufügen}
3298 {4} {Entfernung-überflüssiger-Teilschemata}
3299 }
3300 }
3301 }

```

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

```

3302 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1
3303 {
3304   \str_case:nn {#1} {
3305     {1} {
3306       Die-kanonische-Überdeckung---also-die-kleinst-mögliche-noch-
3307       äquivalente-Menge-von-funktionalen-Abhängigkeiten-kann-in-vier-
3308       Schritten-erreicht-werden.
3309     }
3310     {1-1} {
3311       Führe-für-jede-funktionale-Anhängigkeit-
3312        $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -die-Linksreduktion-durch,-
3313       überprüfe-also-für-alle-
3314        $A \in \alpha$ , ob- $A$ -überflüssig-ist, d.h. ob-
3315        $\beta \subseteq \text{AttributHuelle}\{F, \alpha \rightarrow A\}$ .
3316     }
3317     {1-2} {
3318       Führe-für-jede-(verbliebene)-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -die-Rechtsreduktion-durch,-überprüfe-also-für-
3319       alle- $B \in \beta$ , ob- $B \in \text{AttributHuelle}\{F \rightarrow (\alpha \rightarrow \beta)\}$ ,
3320        $\alpha \rightarrow \beta \cup (\alpha \rightarrow B)$ ,
3321        $\alpha$ -gilt. In-diesem-Fall-ist- $B$ -auf-der-rechten-Seite-
3322       überflüssig-und-kann-eliminiert-werden, dh- $\alpha \rightarrow \beta$ -wird-durch- $\alpha \rightarrow (\beta \rightarrow B)$ -
3323       ersetzt.
3324     }
3325     {1-3} {
3326       Entferne-die-funktionalen-Abhängigkeiten-der-Form- $\alpha \rightarrow \emptyset$ , die-im-2.-Schritt-möglicherweise-
3327       entstanden-sind.
3328     }
3329     {1-4} {
3330       Fasse-mittels-der-Vereinigungsregel-funktionale-Abhängigkeiten-
3331       der-Form- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}}, \dots, \alpha \rightarrow \beta_{\{n\}}$ , so-dass- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}} \cup \dots \cup \beta_{\{n\}}$ -
3332       verbleibt.
3333     }
3334     % Kemper Seite 197
3335     {2} {
3336       Erzeuge-für-jede-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -ein-Relationenschema- $\mathcal{R}$ -
3337        $\alpha \rightarrow \beta$ .
3338     }
3339     {3} {
3340       Falls-eines-der-in-Schritt-2.-erzeugten-Schemata- $\mathcal{R}$ -
3341       einen-Schlüsselkandidaten-von- $\mathcal{R}$ -bezüglich- $F$ -
3342       enthält, sind-wir-fertig, sonst-wähle-einen-Schlüsselkandidaten-
3343        $K$ -
3344        $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{R}'$ -aus-und-definiere-folgendes-
3345       zusätzliche-Schema:  $\mathcal{R}' \setminus \mathcal{R} = \emptyset$ 
3346     }
3347     {4} {
3348       Eliminiere-diejenigen-Schemata- $\mathcal{R}$ -
3349       anderen-Relationenschema- $\mathcal{R}'$ -enthalten-sind, d.h.
3350        $\mathcal{R} \subseteq \mathcal{R}'$ .
3351     }
3352   }
3353 }

```

```

3356     }
3357   }
3358 }
3359 \def\bSyntheseErklaerung#1
3360 {
3361   {
3362     \itshape
3363     \footnotesize
3364     \bParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3365   }
3366 }

```

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

```

3367 \def\bSyntheseUeberErklaerung#1
3368 {
3369   \bSyntheseUeberschrift{#1}\par
3370   \bSyntheseErklaerung{#1}
3371 }

3372 \ExplSyntaxOff
3373

```

tabelle.sty

3374 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3375 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]

3376 \RequirePackage{tabularx}

3377

tex-dokumentation.sty

```
3378 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3379 \ProvidesPackage{bschlangaul-tex-dokumentation}[2021/09/12 Hilfsmakros
3380 für die DTX-Dokumentation]

3381 \ExplSyntaxOn
3382 \RequirePackage{mdframed}

3383 \newenvironment{bBeispiel}
3384 {
3385   \begin{mdframed}
3386 }
3387 {
3388   \end{mdframed}
3389 }

\bMakroFaulenzer \bMakroFaulenzer{⟨Abkürzung⟩}{⟨Makroname ohne Schrägstrich⟩}

3390 \cs_new:Npn \let_abkuerzung:nn #1 #2
3391 {
3392   \texttt{
3393     {
3394       \textbackslash let
3395       \textbackslash #1
3396       =
3397       \textbackslash #2
3398     }
3399 }
3400 \def\bMakroFaulenzer #1 #2
3401 {
3402   \par
3403   \noindent
3404   \textbf{Makro-Faulenzer:~}
3405   \let_abkuerzung:nn {#1}{#2}
3406   \par
3407 }

3408 \prop_new:N \l_faulenzer_prop

\bFaulenzer

3409 \def\bFaulenzer#1
3410 {
3411   \prop_clear:N \l_faulenzer_prop
3412   \prop_put_from_keyval:Nn \l_faulenzer_prop {#1}
3413   \subsubsection{Faulenzer}
3414   \prop_map_inline:Nn \l_faulenzer_prop
3415   {
3416     \noindent
3417     \let_abkuerzung:nn {##1} {##2}
3418     \par
3419   }
3420   \bigskip
3421 }

3422 \ExplSyntaxOff
3423
```

typographie.sty

```
3424 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3425 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
3426 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
3427 formatierung.sty definiert.]
```

```
3428 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3429 \RequirePackage{fontawesome}
```

\bErledigt \bErledigt: ☑

```
3430 \let\bErledigt=\faCheckSquare0
```

\bNichtsZuTun \bNichtsZuTun: ∅ Nichts zu tun

```
3431 \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 —

```
3432 \def\bParagraphMitLinien#1
```

```
3433 {
```

```
3434 \noindent
```

```
3435 \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
```

```
3436 \enspace
```

```
3437 #1
```

```
3438 \enspace
```

```
3439 \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
```

```
3440 \par
```

```
3441 \medskip
```

```
3442 }
```

\bGeschweifteKlammern Große geschweifte Klammer mit Istgleich-Zeichen.

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

```
3443 \def\bGeschweifteKlammern#1#2#3#4
```

```
3444 {
```

```
3445 \par
```

```
3446 \medskip
```

```
3447 \noindent
```

```
3448 #1 \, $= \Bigl\{ \$
```

```
3449 \vspace{#3}
```

```
3450 #2
```

```
3451 \vspace{#4}
```

```
3452 \begin{flushright} \$\Bigr\} \$\end{flushright}
```

```
3453 \par
```

```
3454 }
```

```
3455 \ExplSyntaxOff
```

```
3456
```

uml.sty

```

3457 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3458 \ProvidesPackage{bschlangaul-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
3459 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
3460 Erweiterung bereitstellt]

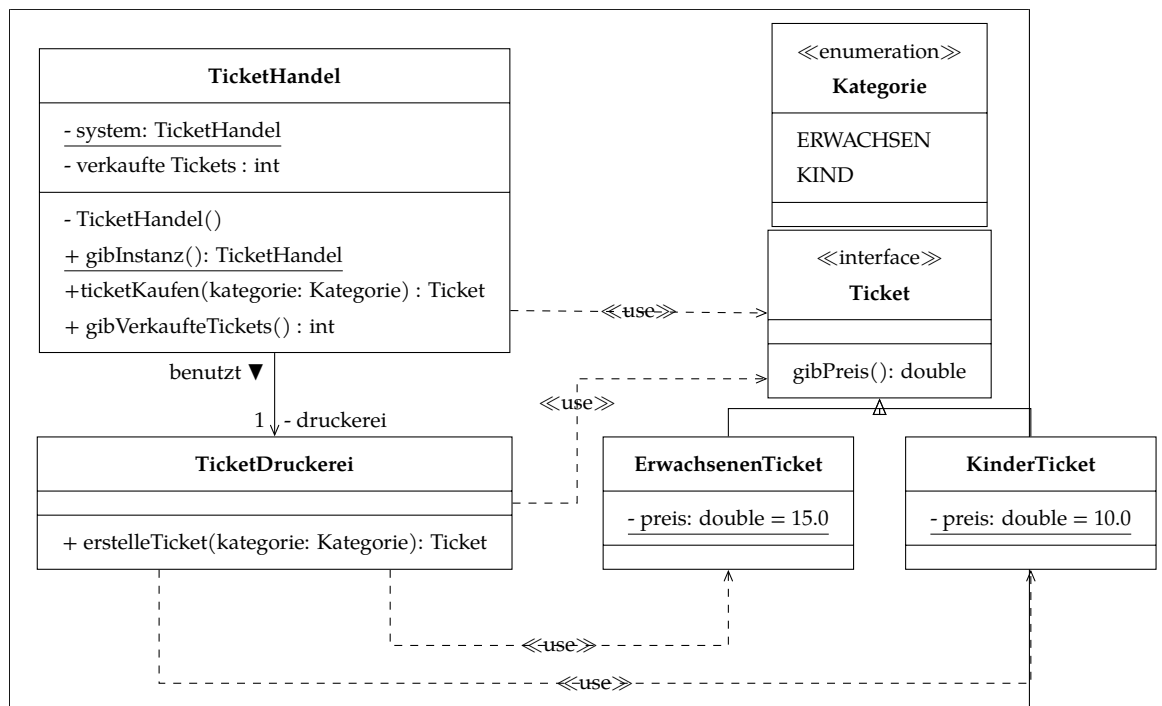
3461 \RequirePackage{tikz-uml}

3462 \RequirePackage{tikz-uml-activity}

    Not compatible with wasysym
3463 %\RequirePackage{mathabx}
3464 \RequirePackage{wasysym}
3465 \usetikzlibrary{positioning}

3466 \tikzumlset{
3467   fill class=white!0,
3468   font=\footnotesize,
3469   fill object=white!0,
3470   fill note=white!0,
3471   fill state=white!0,
3472   % Use case
3473   fill usecase=white!0,
3474   fill system=white!0,
3475 }

```



```

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

```

```

3476 \NewDocumentCommand{ \bUmlLeserichtung } { 0{dir=right} m }
3477 {
3478   \def\@liDirLeft{
3479     \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3480     \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
3481     \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3482     \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3483     \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{ \LEFTarrow }}}
3484     \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3485
3486     \def\@liPos{above}

```

```

3487 \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3488
3489 \def\@liDistance{0cm}
3490 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3491
3492 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3493
3494 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3495     \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3496 };
3497 }
3498

```


vollstaendige-induktion.sty

```
3499 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3500 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3501 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3502 Überschriften für die einzelnen Schritte]
```

Faulenzer

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

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

Lade häufig benötigte Pakete

```
3503 \bLadePakete{
3504   typographie,
3505   mathe,
3506   syntax
3507 }
3508 \ExplSyntaxOn
```

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

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

```
3509 \def\bInduktionMarkierung#1
3510 {
```

```

3511 \textcolor{violet}{#1}
3512 }

```

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

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

```

3513 \def\bInduktionErklaerung#1
3514 {
3515   \scriptsize\text{#1}
3516 }

```

`\bInduktionAnfang`

```

3517 \def\bInduktionAnfang{
3518   \bPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
3519
3520   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3521   \bParagraphMitLinien{
3522     Beweise,~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
3523   }
3524 }

```

`\bInduktionVoraussetzung`

```

3525 \def\bInduktionVoraussetzung{
3526   \bPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
3527
3528   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3529   \bParagraphMitLinien{
3530     Die~Aussage~$A(k)$~ist~wahr~für~ein~beliebiges~$k$ \in \mathbb{N}$.
3531   }
3532 }

```

`\bInduktionSchritt`

```

3533 \def\bInduktionSchritt{
3534   \bPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
3535
3536   % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3537   \bParagraphMitLinien{
3538     Beweise,~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
3539     auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
3540   }
3541 }

```

```

3542 \ExplSyntaxOff

```

```

3543

```

wasserfall.sty

```
3544 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3545 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10 Zu Setzen des
3546 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}

3547 \RequirePackage{tikz}
3548 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
3549 \tikzset{
3550   b wasserfall/.style={
3551     >=stealth,
3552     node distance = 2mm and -8mm,
3553     start chain = A going below right,
3554     every node/.style = {
3555       draw,
3556       text width=24mm,
3557       minimum height=12mm,
3558       align=center,
3559       inner sep=1mm,
3560       fill=white,
3561       drop shadow={fill=black},
3562       on chain=A
3563     },
3564   }
3565 }

3566
```

wpkalkuel.sty

```
3567 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3568 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13 Hilfsmakros zum
3569 Setzen des WP-Kalküls]
```

Faulenzer

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

```
3570 \RequirePackage{amsmath}
```

```
3571 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3572 \def\bWpKalkuelOhneMathe#1#2
3573 {
3574   \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
3575 }
3576 \def\bWpKalkuel#1#2{
3577   \ifmmode
3578     \bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
3579   \else
3580     $\bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
3581   \fi
3582 }

3583 \cs_new:Npn \mathe_umgebung:n #1
3584 {
3585   \medskip
3586
3587   \hspace{1em}#1
3588
3589   \medskip
3590 }
```

\bWpPseudoMatheUmgebung

```
3591 \def\bWpPseudoMatheUmgebung#1
3592 {
3593   \mathe_umgebung:n{#1$}
3594 }
```

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

```
3595 \def\bWpEquivalent#1
3596 {
3597   \mathe_umgebung:n {
3598     $\equiv$
3599     \hspace{1em}
3600     $#1$
3601   }
3602 }
```

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

```
3603 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3604 \def\bWpErklaerung#1
3605 {
3606   \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
3607   \setlength{\leftskip}{0.5cm}
3608
3609   \par
3610   \noindent
3611   {
```

```

3612 \scriptsize
3613 #1
3614 }
3615 \par
3616
3617 \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3618 }

```

\bWpErklaerungVerzweigung

```

3619 \def\bWpErklaerungVerzweigung
3620 {
3621   $\bWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}\{Q\}
3622   \equiv
3623   (b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a1}\{Q\})
3624   \lor
3625   (\neg b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a2}\{Q\})$
3626 }

3627 \ExplSyntaxOff
3628

```

Index

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

Symbols	_ .	B
\# 477	408, 413, 415, 672,	\bAbleitung 1771
\, .. 726, 796, 851, 1147,	701, 725, 728, 738,	bAdditum (environment) 2284
1165, 1797, 1799,	761, 764, 768, 770,	\bAlphabet 1756
2390, 2391, 2392,	772, 774, 777, 789,	bAntwort (environment) 2240
2843, 3180, 3187, 3448	790, 791, 794, 796,	\bAnweisung 2121
\@Skip@Erklaerung@Reset	810, 811, 817, 820,	\bAssemblerCode 3235
.... 3603, 3606, 3617	823, 833, 840, 842, 845	\bAssemblerDatei ... 3239
\@afterheading 911		\bAttribut 3044
\@afterindentfalse .. 910	_ 2795, 2805	\bAttributHuelle
\@liDirLeft 3478, 3483, 3495		.... 2775, 3315, 3320
\@liDirRight 3479, 3481,	A	\bAttributHuelleOhneMathe
3482, 3483, 3484, 3495	\addbibresource .....	.... 2775, 2778,
\@liDistance .....	. 2189, 2190, 2191,	2780, 2794, 2804, 2812
.... 3489, 3490, 3494	2192, 2193, 2194,	\bAttributMenge
\@liPos ... 3486, 3487, 3494	2195, 2196, 2197, 2198	. 2783, 2795, 2798,
\\ ... 155, 157, 181, 185,	\ADDITUMfalse 591	2805, 2806, 2820, 2822
189, 1177, 1205,	\ADDITUMtrue 16, 591	\bAufgabe 379
1206, 1209, 1210,	\AddToHook . 81, 85, 284, 324	\bAufgabenMetadaten .
1213, 1214, 1309,	\advance 3090	.... 38, 240, 344, 410
1310, 1311, 1418,	\AfterEndEnvironment 3166	\bAufgabenTitel 418
1452, 1454, 1484,	\Alpha 1857	\bAusdruck 1793
1493, 1538, 1580,	\alpha 1857, 1858	\bAutomat 429
1581, 1582, 1587,	\alpha . 3312, 3314, 3315,	\bAutomatenKante 461
1588, 1589, 1609,	3318, 3320, 3321,	\bBandAlphabet 1757
2226, 2738, 2796, 2799	3322, 3323, 3324,	bBaum (environment) .. 979
\{ 575, 1734,	3328, 3334, 3335,	\bBedingung 2122
1744, 1756, 1757,	3340, 3341, 3342,	\bBedingungDrei
1762, 1796, 2036,	3345, 3353, 3354, 3355	.... 2455, 2498, 2538
2783, 3041, 3448, 3621	\ANTWORTfalse 595	\bBedingungEins
\} 575, 1734,	\ANTWORTtrue 595	.... 2449, 2487, 2530
1744, 1756, 1757,	\arabic 1857	\bBedingungFalsch .. 2124
1764, 1800, 2037,	\arraystretch 2733	\bBedingungWahr 2123
2783, 3041, 3452, 3621	\AtBeginDocument 178	

\bBedingungZwei	\bEntwurfsAdapterUml	\bEntwurfsZustandCode
. 2452, 2493, 2534	. . . . . 1256, 1302	. . . . . 1680, 1687
\bBindeAufgabeEin . . . 223	\bEntwurfsBeobachter 1372	\bEntwurfsZustandUml
\bBindePdfEin 177	\bEntwurfsBeobachterAkteure . . . . .	. . . . . 1647, 1685
\bChomskyErklaerung . . . . .	. . . . . 1330, 1374	\bEpsilon 1742
. 1016, 1057	\bEntwurfsBeobachterCode	\bErAttribute
\bChomskyUeberErklaerung . . . . .	. . . . . 1364, 1375	. . . . . 1700, 1714, 1716
. 1055	\bEntwurfsBeobachterUml	\bErDatenbankName . . 1719
\bChomskyUeberschrift . . . . .	. . . . . 1306, 1373	\bErEntity 1698, 1702, 1704
. 1004, 1056	\bEntwurfsDekorierer 1404	\bErledigt 3430
\bCpmEreignis 1065	\bEntwurfsDekoriererAkteure	\bErMpAttribute 1713
\bCpmFruehErklaerung 1136	. . . . . 1406	\bErMpEntity 1701
\bCpmFruehI . . . 1129, 1149	\bEntwurfsDekoriererCode	\bErMpRelationship . . 1707
\bCpmSpaetErklaerung 1154	. . . . . 1396, 1407	\bErRelationship
\bCpmSpaetI . . . 1122, 1167	\bEntwurfsDekoriererUml . . . . .	. . . . . 1699, 1708, 1710
\bCpmVon 1105	. . . . . 1377, 1405	\bbeschreibung
\bCpmVonOhneMathe . . . . .	\bEntwurfsEinfacheFabrik . . . . .	. . . . . 2250, 2254,
. 1105, 1108, 1110	. . . . . 1440	2258, 2262, 2266, 2268
\bCpmVonZu 1097	\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure	\bEta 3312,
\bCpmVonZuOhneMathe . . . . .	. . . . . 1424, 1442	3315, 3319, 3320,
. 1097, 1100, 1102	\bEntwurfsEinfacheFabrikUml	3321, 3324, 3334,
\bCpmVorgang 1082	. . . . . 1409, 1441	3335, 3336, 3341, 3342
\bCpmZu 1113	\bEntwurfsEinzelstueck	\bExamensAufgabe 382
\bCpmZuOhneMathe . . . . .	. . . . . 1470	\bExamensAufgabeA . . . 391
. 1113, 1116, 1118	\bEntwurfsEinzelstueckAkteure	\bExamensAufgabeTA . . 388
\bBeforeBeginEnvironment . . . . .	. . . . . 1459, 1475	\bExamensAufgabeTTA . . 385
. 3165	\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung	\bExams (environment) 2309
\begin . 95, 153, 170, 863,	. . . . . 1444, 1471	\bFalsch 997
872, 880, 986, 1203,	\bEntwurfsEinzelstueckCode	\bFaulenzer 3409
1257, 1272, 1307,	. . . . . 1467, 1477	\bFlaci 1803
1331, 1378, 1410,	\bEntwurfsEinzelstueckUml	\bFremd 3024
1425, 1450, 1460,	. . . . . 1449, 1473	\bfseries . 54, 144, 209,
1480, 1500, 1532,	\bEntwurfsErbauer . . 1527	249, 864, 887, 1006,
1549, 1578, 1603,	\bEntwurfsErbauerAkteure	1847, 1849, 2653, 3288
1624, 1648, 1663,	. . . . . 1499, 1529	\bFunktionaleAbhaengigkeit
1777, 1862, 1954,	\bEntwurfsErbauerUml . . . . .	. . . . . 2814, 2817, 2825
1990, 1999, 2006,	. . . . . 1479, 1528	\bFunktionaleAbhaengigkeiten
2114, 2212, 2270,	\bEntwurfsFabrikmethode . . . . .	. . . . . 2828
2292, 2313, 2344,	. . . . . 1573, 1598	\bFussnote 2688, 2690
2349, 2460, 2464,	\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure	\bFussnoteDreiText
2483, 2506, 2529,	. . . . . 1548, 1575	. . . . . 2702, 2720
2544, 2635, 2636,	\bEntwurfsFabrikmethodeUml	\bFussnoteEinsText
2640, 2663, 2676,	. . . . . 1531, 1574	. . . . . 2694, 2714
2736, 2737, 2787,	\bEntwurfsKompositum 1598	\bFussnoteLink 2368
2832, 2972, 2992,	\bEntwurfsKompositumAkteure	\bFussnoten 2710
3165, 3195, 3385, 3452	. . . . . 1600	\bFussnoteUrl . . 1617, 2356
\begingroup 2213, 2785, 3086	\bEntwurfsKompositumUml	\bFussnoteVierText
\bEmph 2219	. . . . . 1577, 1599	. . . . . 2706, 2723
\bEntwurfs 1619	\bEntwurfsModellPraesentation	\bFussnoteZweiText
\bEntwurfsAbstrakteFabrik . . . . .	. . . . . 1619	. . . . . 2698, 2717
. 1249	\bEntwurfsModellPraesentationAkteure	\bFussnoteZweiText
\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung . . . . .	. . . . . 1621	. . . . . 1775, 2829, 3443
. 1197, 1250	\bEntwurfsModellPraesentationUml	\bFussnoteZweiText
\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode . . . . .	. . . . . 1602, 1620	. . . . . 1894, 2673
. 1244, 1254	\bEntwurfsStellvertreter	\bGrafikLogo 881, 1899, 2649
\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml . . . . .	. . . . . 1643	\bGrafikLogoPfad
. 1202, 1252	\bEntwurfsStellvertreterCode . . . . .	. . . . . 1891, 1896, 1901
\bEntwurfsAdapter . . 1301	. . . . . 1637, 1645	\bGrammatik 1814
\bEntwurfsAdapterAkteure . . . . .	. . . . . 1623, 1644	\bgroup 2245, 2289
. 1271, 1303	\bEntwurfsZustand . . 1684	\bHanoi 1940
\bEntwurfsAdapterCode	\bEntwurfsZustandAkteure	\bHaskellCode 3247
. 1295, 1304	. . . . . 1662, 1686	\bHaskellDatei 3251
		\bIgl 3448
		\bIgr 3452

<code>\bigskip</code> 76, 90, 93, 295, 298, 829, 1179, 1184, 2228, 2711, 3420	<code>\bMetaEmailLink</code> 2607, 2626	<code>\bPruefungsTitel</code> 138
<code>\bInduktionAnfang</code> .. 3517	<code>\bMetaHermineFriends</code> . . 897, 2156, 2580, 2658	<code>\bPseudoUeberschrift</code> 2227, 2295, 2298, 2735, 2745, 3518, 3526, 3534
<code>\bInduktionErklaerung</code> 3513	<code>\bMetaHilfMit</code> 98, 2616, 2628	<code>\bPumpingKontextfrei</code> 2987
<code>\bInduktionMarkierung</code> 3509	<code>\bMetaQuelltext</code> . 100, 2628	<code>\bPumpingRegulaer</code> .. 2966
<code>\bInduktionSchritt</code> . 3533	<code>\bMetaSetze</code> 40, 241, 345, 399, 411	<code>bQuellen (environment)</code> 2335
<code>\bInduktionVoraussetzung</code> 3525	<code>\bMetaUeberDasProjekt</code> 2584, 2665	<code>\bRechtsReduktionInline</code> 2809
<code>bJavaAngabe (environ- ment)</code> 3174	<code>\bMinimierungErklaerung</code> 2747	<code>\bRekursionsGleichung</code> 2446, 2509
<code>\bJavaCode</code> 3178	<code>\bMinispracheDatei</code> . 3243	<code>\bRelation</code> 2839
<code>\bJavaDatei</code> ... 1195, 3201	<code>\bNichtsZuTun</code> 3431	<code>\bRelationMenge</code> 3039
<code>\bJavaExamen</code> 3223	<code>\b0</code> 2422, 2450	<code>\bRichtig</code> 996
<code>\bJavaTestDatei</code> 3212	<code>\bOmega</code> 2412, 2456	<code>\bRundeKlammer</code> 2399, 2403, 2413, 2423, 2437, 2852, 2856
<code>\bKellerAutomat</code> 470	<code>\bOmegaOhneMathe</code> 2412, 2417, 2419	<code>\bSetzeExamenTeilaufgabeNr</code> 219
<code>\bKellerKante</code> 508	<code>\b0Notation0</code> 2855	<code>\bSetzeExamenThemaNr</code> . 215
<code>\bKellerUebergang</code> 503, 509	<code>\b0OhneMathe</code> 2422, 2427, 2429	<code>\bSortierMarkierung</code> 3064
<code>\bKontrollCode</code> 2125	<code>\bool</code> 704, 797	<code>\bSortierPfeil</code> 3058
<code>bKontrollflussgraph</code> (environment) . 2113	<code>\bowtie</code> 3011, 3014, 3015, 3016	<code>\bSortierPfeilUnten</code> 3061
<code>\bKontrollKnotenPfad</code> 2127	<code>\boxtimes</code> 996	<code>\bSpaltenUmbruch</code> ... 3133
<code>\bKontrollTextzeileKnoten</code> 2126, 2131	<code>\bParagraphMitLinien</code> 1052, 1137, 1155, 2749, 3364, 3432, 3521, 3529, 3537	<code>\bSqlCode</code> 3255
<code>\bKurzeTabellenLinie</code> 1177	<code>\bPetriErreichKnotenDrei</code> 2929	<code>\bStrich</code> 1987
<code>\bLadeAllePakete</code> 212, 320, 601	<code>\bPetriErreichTransition</code> 2926	<code>\bSyntheseErklaerung</code> 3302, 3370
<code>\bLadePakete</code> ... 5, 113, 120, 132, 354, 422, 425, 597, 602, 1003, 1064, 1733, 1985, 2575, 2687, 2767, 2935, 3137, 3279, 3503	<code>\bPetriSetzeSchluessel</code> 2871	<code>\bSyntheseUeberErklaerung</code> 3367
<code>\bLatexCode</code> 3189	<code>\bPetriTransitionsName</code> 2918, 2930	<code>\bSyntheseUeberschrift</code> 3285, 3369
<code>\bLeereZelle</code> 2725	<code>\bPetriTransitionsNameOhneMathe</code> 2453, 2485, 2491, 2496 2918, 2921, 2923	<code>\bT</code> .. 2432, 2447, 2461, 2525
<code>\bLinie</code> 2379	<code>\bPetriTransPfeile</code> . 2930	<code>\bTeilen</code> 2772
<code>\bLinksReduktion</code> ... 2792	<code>\bPolynomiellReduzierbar</code> 2005	<code>\bTheta</code> 2402, 2402, 2407, 2409
<code>\bLinksReduktionInline</code> 2801, 2809	<code>\bPotenzmenge</code> 1743, 1747, 2941	<code>\bThetaOhneMathe</code> 2402, 2407, 2409
<code>\bLogoTextCCLizenz</code> 92, 297, 2669	<code>\bPotenzmengeOhneMathe</code> 1744, 1745, 1746	<code>\bTitelSeite</code> 166, 180
<code>\bLogoTextProjekt</code> 89, 294, 2645	<code>\bPrimaer</code> 3023	<code>\bTOhneMathe</code> 2432, 2441, 2443
<code>\bMakroFaulenzer</code> ... 3390	<code>\bProblemBeschreibung</code> 1989	<code>\bTrennSeite</code> 149
<code>\bMasterExkurs</code> 2543	<code>\bProblemClique</code> 2012	<code>\bTuringKante</code> 571
<code>\bMasterFaelle</code> . 2482, 2550	<code>\bProblemName</code> 1988, 1995, 2007, 2009, 2022, 2033, 2034, 2042, 2043	<code>\bTuringLeerzeichen</code> 527, 535
<code>\bMasterFallRechnung</code> 2528	<code>\bProblemSat</code> 2041	<code>\bTuringMaschine</code> 528
<code>\bMasterVariablen</code> 2459, 2545	<code>\bProblemSubsetSum</code> 2032, 2041	<code>\bTuringUeberfuehrung</code> 574
<code>\bMasterVariablenDeklaration</code> 2505	<code>\bProblemVertexCover</code> 2012, 2020	<code>\bTuringUebergaenge</code> 566, 572
<code>\bMasterWolframLink</code> 2553	<code>\bProduktionen</code> . 1782, 1824	<code>\bTuringUebergangZelle</code> 561
<code>\bMenge</code> .. 439, 440, 442, 481, 482, 483, 487, 539, 540, 541, 545, 1734, 1783, 1822, 1823	<code>bProduktionsRegeln (en- vironment)</code> 1772	<code>\bUeberfuehrungsFunktion</code> 1748
<code>\bMengeOhneMathe</code> 1734, 1737, 1739	<code>bProjektSprache (envi- ronment)</code> 2238	<code>\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe</code> 1748, 1751, 1753
<code>\bMetaBsclangaulSammlung</code> . 889, 2151, 2576, 2654	<code>\bPruefungsNummer</code> ... 135	<code>\bUeberschriftDreiecksTabelle</code> 2743
<code>\bMetaCCLink</code> ... 2591, 2678		<code>\bUmlLeserichtung</code> .. 3476
<code>\bMetaEmail</code> 2157, 2603, 2611, 2613		<code>\bVertauschen</code> 3052
		<code>\bWortInSprache</code> 1178
		<code>\bWortNichtInSprache</code> 1183
		<code>\bWpEquivalent</code> 3595
		<code>\bWpErklaerung</code> 3603

<code>\bWpErklaerungVerzweigung</code>	<code>D</code>	<code>bAntwort</code>
..... 3619	<code>\DeclareMathSymbol</code>	..... 2240
<code>\bWpKalkuel</code>	..... 2568, 2569	<code>bBaum</code>
..... 3572	<code>\definecolor</code>	..... 979
<code>\bWpKalkuelOhneMathe</code>	..... 1845	<code>bExkurs</code>
..... 3572, 3578,	<code>\DefineVerbatimEnvironment</code>	..... 2309
3580, 3621, 3623, 3625	..... 3139	<code>bJavaAngabe</code>
<code>\bWpPseudoMatheUmgebung</code>	<code>\delta</code>	..... 3174
..... 3591	433, 475, 533, 575, 1748	<code>bKontrollflussgraph</code>
<code>\bZustandsBuchstabe</code>	<code>\dh</code>	..... 2113
..... 1758,	..... 2392, 3323	<code>bProduktionsRegeln</code>
1767, 1769, 1787, 1789	<code>\directlua</code>	..... 1772
<code>\bZustandsBuchstabeGross</code>	..... 426, 505, 563, 568,	<code>bProjektSprache</code>
..... 1759, 1768, 1770	1729, 1743, 1763,	..... 2238
<code>\bZustandsmenge</code>	1771, 1778, 1783,	<code>bQuellen</code>
..... 1746	2768, 2773, 2826,	..... 2335
<code>\bZustandsmengeNr</code>	2833, 2840, 3053,	<code>liAHuelle</code>
..... 1760, 2950	3152, 3204, 3209,	..... 2784
<code>\bZustandsmengeNrGross</code>	3210, 3215, 3220,	<code>liEinbettung</code>
..... 1768	3221, 3226, 3232, 3233	..... 2239
<code>\bZustandsMengenSammlung</code>	<code>\dots</code>	<code>liGraphenFormat</code>
..... 2937	..... 1037, 1041,	..... 1933
<code>\bZustandsMengenSammlungNr</code>	2036, 2979, 3334, 3335	<code>liKasten</code>
..... 2946	<code>\DOWNarrow</code>	..... 1861
<code>\bZustandsmengeOhneMathe</code>	..... 3482	<code>liRelationenSchemaFormat</code>
..... 1746	<code>\draw</code>	..... 3045
<code>\bZustandsname</code>	..... 1961, 1964,	<code>liRmodell</code>
..... 1769	1967, 2927, 3059, 3062	..... 3025
<code>\bZustandsnameGross</code>	<code>E</code>	<code>liUebergangsTabelle</code>
..... 1770, 2938, 2947	<code>\edef</code>	..... 2733
<code>\bZustandsnameTiefgestellt</code>	..... 1952	<code>\equiv</code>
..... 1785	<code>\edge</code>	..... 3598, 3622
<code>\bZustandsPaar</code>	..... 643	<code>\verzeuge@tiefgestellt</code>
..... 2727	<code>\egroup</code>	..... 1743, 1744, 1748
<code>\bZustandsPaarVariablenName</code>	..... 2281, 2306	<code>\EXKURStue</code>
..... 2726, 2729, 2730	<code>\else</code>	..... 593
<code>C</code>	.. 1101, 1109, 1117,	<code>\expandafter</code>
<code>\c</code>	1125, 1132, 1738,	..... 1941, 3089
..... 1956, 1957	1752, 1788, 2243,	<code>\ExplSyntaxOff</code>
<code>\cdot</code>	2266, 2280, 2287,	..... 105, 124, 192,
..... 2435, 2491, 2502	2305, 2331, 2408,	302, 348, 417, 460,
<code>\centerline</code>	2418, 2428, 2442,	502, 507, 560, 565,
..... 1995, 2673	2779, 2816, 2861,	570, 1059, 1081,
<code>\cftbeforesecskip</code>	2922, 3116, 3118, 3579	1096, 1172, 1724,
..... 275	<code>\emph</code>	1802, 1837, 1904,
<code>\cftbeforesubsecskip</code>	.. 1198, 1445, 1700,	1979, 2134, 2173,
..... 276, 277	2017, 2046, 2048, 2221	2393, 2458, 2682,
<code>\cftbeforesubsubsecskip</code>	<code>\empty</code>	2761, 2955, 3038,
..... 278	..... 2266, 2815	3099, 3259, 3372,
<code>\cftsubsecafterpnum</code>	<code>\emptyset</code>	3422, 3455, 3542, 3627
..... 277	..... 2725, 3329, 3350, 3431	<code>\ExplSyntaxOn</code>
<code>\chapter</code>	<code>\end</code>	..... 17,
..... 1847, 1848	.. 102, 161, 172, 868,	116, 134, 214, 322,
<code>\char</code>	876, 900, 989, 1242,	398, 429, 470, 503,
..... 2226	1268, 1293, 1328,	528, 561, 566, 590,
<code>\clearpage</code>	1362, 1394, 1422,	1002, 1065, 1082,
..... 150,	1438, 1457, 1465,	1121, 1697, 1792,
164, 167, 175, 210,	1496, 1525, 1546,	1814, 1888, 1976,
288, 300, 340, 906, 2214	1571, 1596, 1616,	2127, 2139, 2210,
<code>\cline</code>	1635, 1660, 1678,	2397, 2574, 2743,
..... 1177	1779, 1864, 1970,	2848, 2936, 3026,
<code>\clist</code>	2002, 2003, 2010,	3096, 3151, 3284,
..... 599,	2119, 2217, 2278,	3381, 3428, 3508, 3571
646, 647, 669, 673, 3098	2302, 2329, 2351,	<code>F</code>
<code>\columnbreak</code>	2352, 2462, 2478,	<code>\faCheckSquare0</code>
..... 3133	2503, 2526, 2541,	..... 3430
<code>\contentsname</code>	2551, 2638, 2642,	<code>\faCircleThin</code>
..... 279	2643, 2666, 2679,	..... 1716
<code>\cs</code>	2740, 2741, 2789,	<code>\faGg</code>
..... 18, 25, 31,	2834, 2982, 3002,	..... 1710
244, 272, 672, 701,	3166, 3199, 3388, 3452	<code>\fancyfoot</code>
725, 728, 738, 761,	<code>\endcsname</code>	..... 1868, 1869, 1870,
772, 783, 794, 796,	..... 1941, 1944	2155, 2156, 2157, 2158
833, 840, 845, 856,	<code>\endgroup</code>	<code>\fancyhead</code>
908, 2141, 2148,	..... 2216, 2790, 3091	..... 1867, 2150,
2163, 2169, 2335,	<code>\enspace</code>	2151, 2152, 2153, 2165
2633, 2855, 3390, 3583	..... 3436, 3438	<code>\faSquare0</code>
<code>\csname</code>	<code>environments:</code>	..... 1704
..... 1941, 1944	<code>bAdditum</code>	<code>\fi</code>
<code>\cup</code>	..... 2284	..... 1103, 1111,
..... 1757,		1119, 1127, 1134,
2817, 3321, 3335, 3342		1740, 1754, 1790,
		2246, 2269, 2282,
		2290, 2307, 2332,

2410, 2420, 2430, 2444, 2781, 2818, 2863, 2924, 3116, 3117, 3120, 3122, 3581	\geq 2043, 2468, 2968, 2973, 2989, 2993	\itshape 1050, 3362
\filcenter 209	\gib 74, 346, 783	J
\footcite 1200, 1269, 1291, 1338, 1361, 1393, 1446, 1497, 1524, 1570, 2015, 2018, 2025, 2030, 2035, 2039, 2045, 2050, 2178, 2479, 2480, 2748, 2985	H	\j 1956, 1957, 1959, 1960, 1961, 1966, 1967, 1968
\footnote 2358, 2370	\hbox 3011	K
\footnotesize 70, 515, 806, 945, 1051, 1721, 2324, 2345, 2664, 2692, 2786, 2803, 2811, 2940, 2949, 3025, 3140, 3172, 3363, 3468, 3495	\headrulewidth . 1872, 2160	\k 1966
\footrulewidth . 1873, 2161	\headwidth 2171	\keine .. 78, 908, 2236, 2354
\foreach .. 1956, 1959, 1966	\hfill 64, 2487, 2493, 2498, 3439	\keys . 117, 404, 438, 450, 480, 490, 538, 548, 677, 1069, 1073, 1087, 1092, 1821, 1828
\forestFirst ... 3113, 3116	\hline 2738	\kopfzeile 2141, 2151, 2152, 2153, 2156, 2157, 2158, 2166
\forestLast ... 3114, 3116	\horizontale 25, 72	L
\forestOget ... 3113, 3114	\href 1810, 2371, 2555, 2594, 2609, 3198	\l ... 431, 432, 433, 434, 435, 436, 439, 440, 441, 442, 443, 445, 447, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 1067, 1070, 1075, 1076, 1079, 1084, 1085, 1088, 1089, 1094, 1816, 1817, 1818, 1819, 1822, 1823, 1824, 1825, 1831, 1832, 1833, 1834, 2130, 2131, 2132, 2341, 2342, 2343, 2350, 3408, 3411, 3412, 3414
\forestOones 3126	\hspace ... 2930, 3587, 3599	\labelenumi 1858
\forestOv . 3115, 3116, 3119	\ht 3012	\labelenumii 1859
\forestov .. 3105, 3109, 3110, 3113, 3114, 3115, 3116, 3118, 3119	\huge 159, 185, 249, 330	\labelitemi 1852
\forestset 3101, 3124	\huge 209	\labelitemii 1853
\forestSortLevel 3103, 3111, 3125, 3126	I	\labelitemiii 1854
\frac . 2437, 2470, 2502, 2517	\i 1966, 1967	\labelitemiv 1855
\fullouterjoin 3016	\ifADDITUM . 591, 2286, 2304	\land 3623, 3625
G	\ifANTWORT . 595, 2242, 2279	\LARGE 155, 189, 1847
\g 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, 402, 646, 647, 669, 673, 679, 680, 681, 682, 683, 685, 686, 687, 689, 690, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 702, 706, 707, 708, 711, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 762, 766, 770, 773, 774, 776, 777, 779, 780, 784, 786, 799, 800, 801, 802, 810, 811, 813, 819, 820, 822, 823, 825, 826, 838, 841, 846, 848, 852	\ifEXKURS 593, 2311	\Large 55, 181, 865, 888
\Gamma .. 474, 532, 575, 1757	\ifmmode 1099, 1107, 1115, 1123, 1130, 1736, 1750, 1786, 2406, 2416, 2426, 2440, 2777, 2859, 2920, 3577	\large 46, 157, 873, 896, 1995, 3075
\gappto 3121	\IfNoValueTF 2293, 2360, 2372	\leaders 3439
\geometry 366	\ifnum 3088, 3104, 3112, 3118	\left 2400, 2853
	\ifx 2266, 2815, 3116	\LEFTarrow 3483
	\in 1025, 1181, 2043, 2450, 2453, 2456, 2485, 2491, 2496, 2968, 2979, 2989, 2999, 3312, 3314, 3320, 3341, 3530	\leftarrow 1113
	\includegraphics 1895, 1900	\leftouterjoin 3014
	\includepdf 177	\leftskip . 3606, 3607, 3617
	\inhalts 272, 290	\LehramtInformatikGitBranch 837, 3159
	\inhaltsverzeichnis 2211	
	\input 225, 380, 383, 386, 389, 392, 915	
	\inputminted 3203, 3214, 3225, 3241, 3245, 3253	
	\int 3098	
	\item ... 996, 997, 1274, 1278, 1283, 1288, 1332, 1341, 1346, 1354, 1426, 1431, 1435, 1461, 1501, 1506, 1513, 1521, 1550, 1555, 1559, 1564, 1664, 1669, 1674, 2000, 2001, 2337, 2342, 2465, 2470, 2474, 2484, 2490, 2495, 2507, 2511, 2515, 2519, 2523, 2530, 2534, 2538, 2973, 2976, 2979, 2993, 2996, 2999	

<code>\LehramtInformatikGithubCodeRepository</code>	<u>2177, 2201</u>	
.	3158	<code>liUebergangsTabelle</code>
<code>\LehramtInformatikGithubDomain</code> (environment) .	<u>2733</u>	
.	834, 3155	<code>\llap</code>
<code>\LehramtInformatikGithubRawDomain</code>	4, 110,	
.	3156	129, 130, 197, 308, 353
<code>\LehramtInformatikGithubTexRepo</code>	2450,	
.	835, 3157	2453, 2456, 2485, 2491
<code>\LehramtInformatikRepository</code>		2633, 2647, 2671
.	177, 226,	<code>\lor</code>
.	380, 383, 386, 389,	<code>\ltimes</code>
.	392, 1892, 2189,	
.	2190, 2191, 2192,	
.	2193, 2194, 2195,	
.	2196, 2197, 2198, 3154	
<code>\leq</code>	2502, 2976, 2996	
<code>\let</code>	1746, 1747, 2214,	
.	3087, 3125, 3126,	
.	3390, 3405, 3417, 3430	
<code>\li@chomsky@erklaerung@texte</code>		1016, 1052
<code>\li@EntwurfsCode</code>		1194, 1245,
.	1246, 1247, 1296,	
.	1297, 1298, 1299,	
.	1365, 1366, 1367,	
.	1368, 1369, 1370,	
.	1397, 1398, 1399,	
.	1400, 1401, 1402,	
.	1468, 1638, 1639,	
.	1640, 1641, 1681, 1682	
<code>\li@EntwurfsCodeAllgemein</code>		1193
<code>\li@fussnote@text</code>	2689,	
.	2695, 2699, 2703, 2707	
<code>\li@GithubLink</code>		3193, 3208, 3219, 3231
<code>\li@mget</code>	1943, 1947, 1967	
<code>\li@minc</code>	1946, 1968	
<code>\li@mset</code>		1940, 1948, 1957, 1960
<code>\li@numdiscs</code>		1952, 1961, 1967
<code>\li@Rmodell@Schrift</code>		3025, 3034, 3044
<code>\li@SansFett</code>	141, 155,	
.	157, 159, 181, 185, 189	
<code>\li@sequence</code>	1953, 1966	
<code>\li@synthese@erklaerung@texte</code>		3302, 3364
<code>liAHuelle</code> (environment)		2784
<code>liEinbettung</code> (environment)		2239
<code>liGraphenFormat</code> (environment)		1933
<code>liKasten</code> (environment)		1861
<code>\linespread</code>	3032	
<code>liRelationenSchemaFormat</code> (environment) .	<u>3045</u>	
<code>liRmodell</code> (environment)		3025
<code>\listen</code>	2335, 2350	
<code>liUebergangsTabelle</code>		508, 529, 571, 597,
(environment) .	<u>2733</u>	1066, 1083, 1122,
<code>\llap</code>	3012	1129, 1178, 1183,
<code>\loadClass</code>	4, 110,	1793, 1815, 1894,
129, 130, 197, 308, 353		1899, 2005, 2128,
2450,		2179, 2356, 2368,
2453, 2456, 2485, 2491		2828, 2839, 2926,
2633, 2647, 2671		3201, 3212, 3223,
3239, 3243, 3251, 3476		
<code>\lor</code>	3624	<code>\NewDocumentEnvironment</code>
<code>\ltimes</code>	2561	. . . . .
		979, 1772,
		1861, 1933, 2113,
		2238, 2239, 2240,
		2284, 2309, 2339,
		2734, 2784, 3027, 3045
		<code>\newif</code>
		591, 593, 595
		<code>\newlength</code>
		3603
		<code>\newminted</code>
		3174
		<code>\node</code>
		1079, 1121,
		2126, 3064, 3109, 3494
		<code>\noexpand</code>
		3109
		<code>\noindent</code>
		27, 45,
		53, 69, 97, 808, 983,
		1180, 1185, 2231,
		2267, 2325, 2327,
		2346, 2381, 2547,
		2713, 2716, 2719,
		2722, 3040, 3403,
		3416, 3434, 3447, 3610
		<code>\nolinkurl</code>
		3198
		<code>\normalsize</code>
		1849, 3183
		<code>\notin</code>
		1186
		<code>\null</code>
		3439
		O
		<code>\o</code>
		2855, 2860, 2862
		<code>\o@join</code> 3011, 3014, 3015, 3016
		<code>\Omega</code>
		2413
		<code>\omega</code> 2968, 2969, 2989, 2990
		P
		<code>\pagestyle</code>
		342, 858, 1871
		<code>\par</code>
		22, 26, 29, 48, 65,
		252, 255, 258, 263,
		268, 807, 828, 867,
		875, 882, 891, 899,
		909, 1056, 1804,
		1812, 2230, 2326,
		2380, 2656, 2659,
		3042, 3369, 3402,
		3406, 3418, 3440,
		3445, 3453, 3609, 3615
		<code>\paragraph</code>
		1849
		<code>\parindent</code>
		3033
		<code>\path</code>
		462, 509, 572, 1094
		<code>\pgfkeys</code>
		2882, 3480,
		3481, 3482, 3483,
		3484, 3487, 3490, 3492
		<code>\pgfmath@count</code>
		3086, 3088, 3090
		<code>\pgfmath@smuggleone</code> 3091
		<code>\pgfmathdeclarefunction</code>
		3085
		<code>\pgfmathhint</code>
		3086
		N
		<code>\NeedsTeXFormat</code> 1, 107,
		126, 194, 304, 350,
		362, 375, 395, 420,
		588, 919, 992, 999,
		1061, 1174, 1189,
		1690, 1726, 1839,
		1876, 1885, 1906,
		1935, 1973, 1981,
		2053, 2136, 2175,
		2181, 2203, 2395,
		2558, 2571, 2684,
		2763, 2846, 2866,
		2932, 2957, 2962,
		3005, 3018, 3047,
		3128, 3135, 3142,
		3147, 3261, 3275,
		3374, 3378, 3424,
		3457, 3499, 3544, 3567
		<code>\neg</code>
		3625
		<code>\negthinspace</code>
		2400, 2853
		<code>\NewDocumentCommand</code>
		430, 471,

951, 1912, 2057, 2908, 3071, 3265, 3549	\tikzumlset 3466	\times 575	\tiny ... 96, 1704, 1710, 1716, 2125, 2223, 3196	\title 244, 246, 286, 327, 856	\titleformat 209, 1847, 1849	\titlespacing 1848	\tl 19, 32, 42, 56, 216, 220, 224, 231, 234, 402, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 439, 440, 441, 442, 443, 445, 447, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 670, 674, 702, 706, 707, 708, 711, 716, 717, 718, 730, 739, 773, 776, 779, 784, 799, 800, 801, 802, 813, 819, 822, 825, 841, 848, 1067, 1070, 1075, 1076, 1084, 1085, 1088, 1089, 1795, 1816, 1817, 1818, 1819, 1822, 1823, 1824, 1825, 2433	\tmp 2815	\TmpPlaceEight 2890	\TmpPlaceFive 2887	\TmpPlaceFour 2886	\TmpPlaceNine 2891	\TmpPlaceOne 2883	\TmpPlaceSeven 2889	\TmpPlaceSix 2888	\TmpPlaceTen 2892	\TmpPlaceThree 2885	\TmpPlaceTwo 2884	\TmpScale 2903	\TmpTransitionEight 2879, 2900	\TmpTransitionFive 2876, 2897	\TmpTransitionFour 2875, 2896	\TmpTransitionNine 2880, 2901	\TmpTransitionOne 2872, 2893	\TmpTransitionSeven 2878, 2899	\TmpTransitionSix 2877, 2898	\TmpTransitionTen 2881, 2902	\TmpTransitionThree 2874, 2895	\TmpTransitionTwo 2873, 2894	\TmpX 2904	\TmpY 2905	\ttfamily 3025	U	\ul 1699, 3023, 3024	\umlaggreg 1657	\umlassoc 1615	\umlclass 1204, 1208, 1212, 1259, 1260, 1261, 1308, 1313, 1318, 1321, 1379, 1380, 1381, 1386, 1387, 1416, 1451, 1482, 1483, 1486, 1537, 1540, 1579, 1585, 1586, 1604, 1605, 1606, 1627, 1628, 1629, 1649, 1650, 1651, 1652	\umldep 1545	\umlHVVHaggreg 1326, 1392, 1595	\umlinherit 1265, 1316, 1490, 1535, 1543	\umlnote .. 1267, 1492, 1659	\umlreal 1263, 1324	\umlsimpleclass 1219, 1220, 1221, 1225, 1227,	1228, 1229, 1258, 1411, 1412, 1413, 1481, 1533, 1534, 1625	\umlstatic 1418, 1452	\umluniaggreg 1488	\umluniassoc 1239, 1264, 1489, 1613, 1614, 1633, 1634	\umlVHUniassoc . 1240, 1241	\umlVHVdep . 1233, 1234, 1236, 1237, 1420, 1421	\umlVHVinherit .. 1216, 1217, 1222, 1223, 1230, 1231, 1389, 1390, 1414, 1415, 1593, 1594, 1631, 1632	\umlVHVreal 1383, 1384, 1654, 1655	\UParrow 3481	\url 842, 2359	\usemintedstyle 3164	\usetikzlibrary .. 424, 924, 1694, 1911, 2056, 2869, 3010, 3051, 3082, 3465, 3548	V	\varepsilon 1009, 1020, 1021, 1742, 2450, 2456, 2488, 2499	\vbox 2244, 2288	\vfill . 87, 152, 162, 169, 173, 292, 870, 878, 3133	\vrule 3435, 3439	\vspace 156, 158, 183, 187, 265, 277, 861, 884, 902, 2312, 2330, 3449, 3451	X	\xappto ... 3109, 3115, 3119	\xdef 1941	Z	\ZB 2391	\zB 2390	\zustandsnamens@liste 1760, 1767, 1768
--	------------------------	------------------	---	--------------------------------	------------------------------	--------------------------	---	-----------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------	------------------	----------------------	---	----------------------------	-----------------------	----------------------	---	--------------------	--	--	------------------------------	---------------------------	---	--	----------------------------	--------------------------	---	-----------------------------	--	--	---	---------------------	----------------------	---------------------------	--	---	---	------------------------	---	-------------------------	--	---	------------------------------	------------------	---	----------------	----------------	---