

# Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends\*

September 14, 2021

## Contents

<b>Klassen</b>	<b>4</b>
aufgabe.cls	5
basis.cls	8
examen-scans.cls	9
examen.cls	11
haupt.cls	14
theorie.cls	16
<b>Pakete</b>	<b>17</b>
abmessung.sty	18
aufgaben-einbinden.sty	19
aufgaben-metadaten.sty	20
automaten.sty	21
Endlicher Automat	21
Kellerautomat	23
Turingmaschine	24
basis.sty	27
IFs	27
baum.sty	34
Binärbaum	35
AVL-Baum	36
B-Baum	37
checkbox.sty	39
chomsky-normalform.sty	40
Faulenzer	40
TeX-Markup-Grundgerüst	40
Konkretes TeX-Markup-Beispiel	40
cpm.sty	43
Faulenzer	43
TeX-Markup-Beispiel: Graph	43
TeX-Markup-Beispiel: Ergebnistabelle	43
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Frühester Zeitpunkt“	43
TeX-Markup-Beispiel: Nebenrechnungstabelle „Spätester Zeitpunkt“	44
Hilfsmakros für Zeitpunkt-Tabelle	45
cyk-algorithmus.sty	47
Faulenzer	47
TeX-Markup-Beispiel	47
entwurfsmuster.sty	48
Namensschema der Entwurfsmuster-Makros:	48
Reihenfolge	48

---

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

Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)	48
Adapter	50
Beobachter (Observer)	51
Dekorierer (Decorator)	53
Einfache Fabrik (Simple Factory)	54
Einzelstück (Singleton)	55
Erbauer (Builder)	56
Fabrikmethode (Factory Method)	57
Kompositum (Composite)	59
Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)	59
Stellvertreter (Proxy)	60
Zustand (State)	61
er.sty	63
Tex-Markup-Beispiel: Komplettes Diagramm	63
Tex-Markup-Beispiel: EER Enhanced Entity-Relation-Modell nach Elmasri/Navante	64
Faulenzer	64
formale-sprachen.sty	66
formatierung.sty	69
Schriftarten / Typographie	69
Farben	69
Überschriften	69
Listen	69
Kasten	69
Header	69
Zeilenabstände	69
gantt.sty	71
grafik.sty	72
graph.sty	73
hanoi.sty	75
index.sty	76
komplexitaetstheorie.sty	77
Faulenzer	77
kontrollflussgraph.sty	79
Faulenzer	79
TeX-Markup-Beispiel	79
TikZ: pin	79
Umgebungen	80
Makros	81
kopfzeile.sty	82
literatur-dummy.sty	83
literatur.sty	84
makros.sty	85
Umgebungen, die Inhalte aus- und einblenden können	85
master-theorem.sty	90
Faulenzer	90
mathe.sty	94
meta.sty	95
Einfache Makros (Low level)	95
Zusammengesetzte Makros (High level)	96
minimierung.sty	98
normalformen.sty	101
Faulenzer	101
o-notation.sty	104
Faulenzer	104
TeX-Markup-Beispiel: Funktionsgraphen mit pgfplots	104
petri.sty	105
Faulenzer	105

potenzmengen-konstruktion.sty . . . . .	107
pseudo.sty . . . . .	109
pumping-lemma.sty . . . . .	110
relationale-algebra.sty . . . . .	111
rmodell.sty . . . . .	112
Faulenzer . . . . .	112
sortieren.sty . . . . .	113
spalten.sty . . . . .	115
sql.sty . . . . .	116
Faulenzer . . . . .	116
Latex-Markup-Beispiel . . . . .	116
struktogramm.sty . . . . .	117
syntax.sty . . . . .	118
Faulenzer . . . . .	118
syntaxbaum.sty . . . . .	121
TeX-Markup-Beispiel . . . . .	122
synthese-algorithmus.sty . . . . .	123
Faulenzer . . . . .	123
TeX-Markup Grundgerüst . . . . .	123
TeX-Markup Linksreduktion . . . . .	123
TeX-Markup Rechtsreduktion . . . . .	123
TeX-Markup Relationen formen . . . . .	124
tabelle.sty . . . . .	127
tex-dokumentation.sty . . . . .	128
typographie.sty . . . . .	129
uml.sty . . . . .	130
vollstaendige-induktion.sty . . . . .	132
Faulenzer . . . . .	132
wasserfall.sty . . . . .	134
Latex-Markup-Beispiel . . . . .	134
wpkalkuel.sty . . . . .	135
Faulenzer . . . . .	135

<b>Index</b>	<b>136</b>
--------------	------------

## 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 {
33   \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl {}
34   {
35     \textit{
36       ( \g_thematik_tl )
37     }
38   }
39 }

40 \cs_gset:Npn \examen_titel_formatiert:
41 {
42   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl {}
43   {
44     {
45       \noindent
46       \small
47       Einzelprüfung~
48       „\fach:“
49     }
50
51     \par\medskip
52
53     \noindent
54     {
55       \large
```

```

56      Einzelprüfungsnummer~
57      \einzelpruefungsnr_jahr_jahreszeit:
58  }
59
60      \par\medskip
61  }
62}

63\cs_gset:Npn \aufgabe_titel_formatiert:
64{
65  {
66    \noindent
67    \bfseries
68    \Large
69    \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl
70    {
71      \g_titel_tl
72    }
73    {
74      \thema_teil_aufgabe:
75    }
76  }
77  \hfill
78
79  \thematik_formatiert:
80}

```

\bAufgabenMetadaten

```

81\def\bAufgabenMetadaten #1
82{
83  \bMetaSetze{#1}
84
85  \examen_titel_formatiert:
86
87  \aufgabe_titel_formatiert:
88
89  \par\medskip
90
91  \noindent
92  {\footnotesize\stichwoerter_formatiert:}
93
94  \horizontale_linie:
95
96  \setze_kopfzeile_oben_rechts:n { \aufgabenpfad_lang: }
97
98  \bigskip
99
100  \keine_einrueckung:
101}

102\setze_kopf_fusszeilen:nn {} {}
103\AddToHook { begindocument }
104{
105  \repariere_kopfzeile_breite:
106}

107\AddToHook { enddocument }
108{
109  \vfill
110  {
111    \bLogoTextProjekt
112    \bigskip
113
114    \bLogoTextCCLizenz
115    \bigskip

```

```

116
117   \begin{spacing}{1}
118     \tiny
119     \noindent
120     \bMetaHilfMit
121
122     \bMetaQuelltext
123     \_gib_github_url_href:
124   \end{spacing}
125 }
126 }
127 \ExplSyntaxOff
128

```

## **basis.cls**

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

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

Damit wir Klassen-Optionen mit  $\text{\LaTeX}$ -3 verwalten könnten.

```
133 \RequirePackage{l3keys2e}
```

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

Lade Pakete die von allen Unterklassen benötigt werden.

```
135 \bLadePakete{
```

```
136   kopfzeile
```

```
137 }
```

```
138 \ExplSyntaxOn
```

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

```
140 {
```

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

```
142     \bLadePakete{#1}
```

```
143   }
```

```
144 }
```

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

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

```
146 \ExplSyntaxOff
```

```
147
```



## examen-scans.cls

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

152 \LoadClass{bschlangaul-basis}

153 \RequirePackage{pdfpages}

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

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

\bPruefungsNummer

157 \def\bPruefungsNummer#1{
158   \str_set:Nn \g_pruefungs_nummer {#1}
159 }

\bPruefungsTitel

160 \def\bPruefungsTitel#1{
161   \str_set:Nn \g_pruefungs_titel {#1}
162 }

163 \def\li@SansFett#1#2{
164   {
165     #1
166     \bfseries
167     \rmfamily
168     #2
169   }
170 }

\bTrennSeite

171 \def\bTrennSeite#1{
172   \clearpage
173   \strut
174   \vfill
175   \begin{center}
176   {
177     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_nummer} \\
178     \vspace{2cm}
179     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_titel} \\
180     \vspace{5cm}
181     \li@SansFett{\Huge}{#1}
182   }
183   \end{center}
184   \vfill
185   \strut
186   \clearpage
187 }

\bTitelSeite

188 \def\bTitelSeite#1{
189   \clearpage
190   \strut
191   \vfill
192   \begin{center}
193   #1
194   \end{center}
195   \vfill
196   \strut
```

```

197 \clearpage
198 }

\bBindePdfEin

199 \def\bBindePdfEin#1{\includepdf[pages={1-}]{\LehramtInformatikRepository/#1}}

200 \AtBeginDocument{
201   \thispagestyle{empty}
202   \bTitelSeite{
203     \li@SansFett{\Large}{Sammlung~aller~Staatsexamensaufgaben~der~Prüfungsnummer} \\
204
205     \vspace{4cm}
206
207     \li@SansFett{\Huge}{\str_use:N \g_pruefungs_nummer} \\
208
209     \vspace{4cm}
210
211     \li@SansFett{\LARGE}{\str_use:N \g_pruefungs_titel} \\
212   }
213 }

214 \ExplSyntaxOff
215

```

## examen.cls

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

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

```
219 \LoadClass[pakete={
220   formatierung,
221   literatur-dummy,
222   makros,
223   aufgaben-einbinden,
224   aufgaben-metadaten,
225   abmessung,
226   typographie,
227   grafik,
228   meta
229 }]{bschlangaul-basis}
```

Formatierung für die Überschriften setzen.

```
230 \RequirePackage{titlesec}
231 \titleformat{\section}{\huge\filcenter\bfseries}{\thesection}{1em}{}
232 \newcommand{\sectionbreak}{\clearpage}
233 \setcounter{secnumdepth}{0}
234 \bLadeAllePakete
```

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

```
235 \RequirePackage[ngerman]{babel}
236 \ExplSyntaxOn
```

\bSetzeThemaNr

```
237 \def\bSetzeThemaNr#1{
238   \tl_gset:Nn \g_thema_nr_tl { #1 }
239   \section{Thema~Nr.~#1}
240 }
```

\bSetzeTeilaufgabeNr

```
241 \def\bSetzeTeilaufgabeNr#1{
242   \tl_gset:Nn \g_teilaufgabe_nr_tl { #1 }
243   \subsection{Teilaufgabe~Nr.~#1}
244 }
```

\bBindeAufgabeEin

```
245 \def\bBindeAufgabeEin#1{
246   \tl_gset:Nn \g_aufgabe_nr_tl { #1 }
247   \input{
248     \LehramtInformatikRepository /
249     Staatsexamen /
250     \g_einzelpruefungs_nr_tl /
251     \g_jahr_tl /
252     \g_monat_tl /
253     \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
254       Thema - \g_thema_nr_tl /
255     }
256     \tl_if_empty:NTF \g_teilaufgabe_nr_tl {} {
257       Teilaufgabe - \g_teilaufgabe_nr_tl /
258     }
259     Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex
260   }
261 }
```

\bAufgabenMetadaten Das Metadaten-Makro überschreiben

```
262 \def\bAufgabenMetadaten#1{
263   \bMetaSetze{#1}
```

```

264 \subsubsection{\_gib_aufgaben_titel:}
265 }

266 \cs_new:Npn \titel_seite:
267 {
268   \titel_seite:nn
269   {
270     {
271       \bfseries\Huge
272
273       \g_einzelpruefungs_nr_tl
274       \par
275
276       \g_jahreszeit_tl
277       \par
278
279       \g_jahr_tl
280       \par
281     }
282   }
283   {
284     \g_examen_fach_tl
285     \par
286
287     \vspace{0.5cm}
288
289     Aufgabenstellungen~mit~Lösungsvorschlägen
290     \par
291   }
292 }
293 }

294 \cs_new:Npn \inhalts_verzeichnis: {
295   % für den Abstand vor den section im Inhaltsverzeichnis
296   % https://tex.stackexchange.com/questions/241445/how-to-control-spacing-in-toc-for-different-sections
297   \setlength{\cftbeforesecskip}{1.5cm}
298   \setlength{\cftbeforesubsecskip}{0.5cm}
299   \renewcommand{\cftsubsecafterpnum}{\vspace{\cftbeforesubsecskip}}
300   \setlength{\cftbeforesubsubsecskip}{0.1cm}
301   \renewcommand{\contentsname}{Aufgabenübersicht}
302   \tableofcontents
303 }

304 \setcounter{tocdepth}{4}
305 \RequirePackage[titles]{tocloft}
306 \AddToHook { begindocument }
307 {
308   \titel_seite:
309
310   \clearpage
311
312   \inhalts_verzeichnis:
313
314   \vfill
315
316   \bLogoTextProjekt
317   \bigskip
318
319   \bLogoTextCCLizenz
320   \bigskip
321
322   \clearpage
323 }

324 \ExplSyntaxOff

```



## haupt.cls

```
326\NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
327\ProvidesClass{bschlangaul-haupt}[2019/10/27 Klasse zum
328Setzen der Haupt-Datei, Bschlangaul-Sammlung.tex d.h. des wichtigsten
329Dokuments, das alles zusammenfasst.]
```

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

clash

```
330\LoadClass[pakete={
331  formatierung,
332  literatur-dummy,
333  makros,
334  aufgaben-einbinden,
335  aufgaben-metadaten,
336  abmessung,
337  typographie,
338  grafik,
339  meta,
340  index
341}]{bschlangaul-basis}
342\lLadeAllePakete
```

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

```
343\RequirePackage[ngerman]{babel}
344\ExplSyntaxOn
345\setze_kopf_fusszeilen:nn {} {}
```

Breiterer rechter Rand für die Indexes

```
346\geometry{
347  right = 3cm,
348  marginparwidth = 2.8cm,
349}
350\AddToHook { begindocument }
351{
352  \repariere_kopfzeile_breite:
353  \titel_seite:nn
354  {
355    {
356      \Huge
357      Die~komplette~Sammlung
358    }
359  }
360  {
361    {
362      Alle~Aufgaben
363    }
364  }
365  \tableofcontents
366  \clearpage
367
368  \pagestyle{fancy}
369}
370\AddToHook { enddocument }
371{
372  \printindex
373}
```

\bAufgabenMetadaten Das Metadaten-Makro überschreiben

```
374\def\bAufgabenMetadaten #1
375{
376  \bMetaSetze{#1}
377  \subsection{\aufgabenpfad_lang:}
378}
```

379 \ExplSyntaxOff

380

## theorie.cls

```
381 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}
382 \ProvidesClass{bschlangaul-theorie}[2021/09/12 Klasse zum
383 Setzen von Theorie-Zusammenfassungen]

384 \LoadClass{bschlangaul-basis}

    Paket „formatierung“ muss vor „literatur“ sein, sonst Option clash
385 \bLadePakete{
386   formatierung,
387   literatur,
388   makros,
389   aufgaben-metadaten
390 }

    Komischer Option-Clash deshalb ganz am Ende, für die Silbentrennung
391 \RequirePackage[ngerman]{babel}
392
```



## **Pakete**

## abmessung.sty

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

396 \RequirePackage{geometry}

397 \geometry{
398   a4paper,
399   margin=2cm,
400   includeheadfoot,
401   % showframe,
402   % showcrop,
403   % verbose=true,
404 }

405
```

## aufgaben-einbinden.sty

```
406 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
407 \ProvidesPackage{bschlangaul-aufgaben-einbinden}[2020/06/13
408 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

```
409 \RequirePackage{standalone}
```

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

```
410 \def\bAufgabe#1{
411   \input{\LehramtInformatikRepository/#1.tex}
412 }
```

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

```
413 \def\bExamensAufgabe#1{
414   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1.tex}
415 }
```

`\bExamensAufgabeTTA`

```
416 \def\bExamensAufgabeTTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Teilaufgabe #5 Aufgabe #6 {
417   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Teilaufgabe-
      #5/Aufgabe-#6.tex}
418 }
```

`\bExamensAufgabeTA`

```
419 \def\bExamensAufgabeTA #1 / #2 / #3 : Thema #4 Aufgabe #5 {
420   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Thema-#4/Aufgabe-#5.tex}
421 }
```

`\bExamensAufgabeA`

```
422 \def\bExamensAufgabeA #1 / #2 / #3 : Aufgabe #4 {
423   \input{\LehramtInformatikRepository/Staatsexamen/#1/#2/#3/Aufgabe-#4.tex}
424 }
```

```
425
```

## aufgaben-metadaten.sty

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

429 \ExplSyntaxOn

\bmMetaSetze Setze die Metadaten einer Aufgabe.

430 \def\bmMetaSetze#1{
431   \_setze_variablen_zurueck:
432
433   \tl_clear:N \g_teilaufgabe_nr_tl
434
435   \keys_set:nn { aufgabenmetadaten } {
436     #1
437   }
438
439   \_setze_relativen_pfad:
440 }

\bAufgabenMetadaten 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.

\bAufgabenMetadaten{
  Titel = {Aufgabe 2},
  Thematik = {Petri-Netz},
  Stichwoerter = {Feld (Array), Implementierung in Java}
  ZitatSchluessel = sosy:pu:4,
  ZitatBeschreibung = {Seite 11},
  BearbeitungsStand = OCR,
  Korrektheit = absolut korrekt,
  RelativerPfad = Staatsexamen/46116/2016/03/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-2.tex,
  EinzelpruefungsNr = 46116,
  Jahr = 2016,
  Monat = 03,
  ThemaNr = 2,
  TeilaufgabeNr = 1,
  AufgabeNr = 2,
}

441 \def\bAufgabenMetadaten#1{
442   \bmMetaSetze{#1}
443
444   \_gib_examen_titel: {}
445
446   \section{\_gib_aufgaben_titel:}
447 }

448 \ExplSyntaxOff

\bAufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.

449 \def\bAufgabenTitel#1{}

450
```

## automaten.sty

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

### Endlicher Automat

```
453 \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}
```



```
454 \RequirePackage{tikz}
455 \usetikzlibrary{arrows,automata,positioning}
456 \bLadePakete{mathe}
457 \directlua{
458   automaten = require('bschlangaul-automaten')
459 }
```

`\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}`:  $A_{DEA} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$
- `\bAutomat{nea}`:  $A_{NEA} = (Z, \Sigma, \delta, E, z_0)$

```
460 \ExplSyntaxOn
461 \NewDocumentCommand {\bAutomat} { O{A} m } {
462   \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
463   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
464   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
465   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
466   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
467   \tl_set:Nn \l_typ_tl {}
468
469   \keys_define:nn { automat } {
470     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\bMenge{##1}}},
471     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
472     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
473     ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
```

```

474     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
475     dea .value_forbidden:n = true,
476     dea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{DEA}}}},
477     nea .value_forbidden:n = true,
478     nea .code:n = {\tl_set:Nn \l_typ_tl {\sb{\text{NEA}}}},
479 }
480
481 \keys_set:nn { automat } { #2 }
482
483 $#1 \l_typ_tl = (
484     \l_zustaende_tl,
485     \l_alphabet_tl,
486     \l_delta_tl,
487     \l_ende_tl,
488     \l_start_tl
489 )$
490 }
491 \ExplSyntaxOff

```

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

```

492 \def\bAutomatenKante#1#2#3#4{
493     \path (#1) edge[#4] node{#3} (#2);
494 }
495 \tikzset{
496     li automat/.style={
497         ->,
498         node distance=2cm
499     },
500 }

```

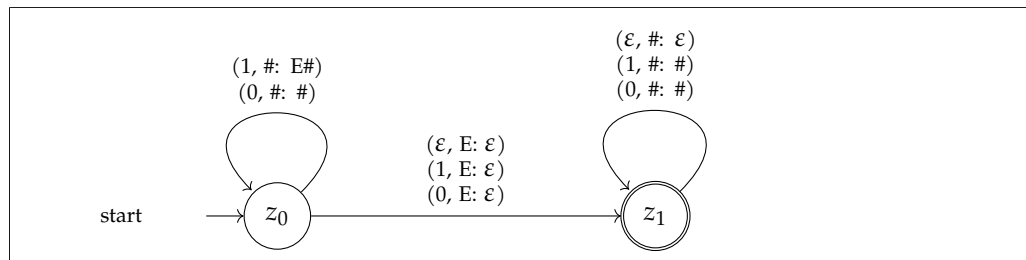
## Kellerautomat

```
\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},
}
```

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

```
501 \ExplSyntaxOn
502 \NewDocumentCommand {\bkellerAutomat} { O{K} m } {
503   \tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {Z}
504   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
505   \tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\Gamma}
506   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
507   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
508   \tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {\#}
509   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
510
511   \keys_define:nn { kellerautomat } {
512     zustaeende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaeende_tl {\bMenge{##1}}},
513     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
514     kelleralphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_kelleralphabet_tl {\bMenge{##1}}},
515     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
516     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
```

```

517   kellerboden .code:n = {\tl_set:Nn \l_kellerboden_tl {##1}},
518   ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
519 }
520
521 \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
522
523 $1 = (
524   \l_zustaende_tl,
525   \l_alphabet_tl,
526   \l_kelleralphabet_tl,
527   \l_delta_tl,
528   \l_start_tl,
529   \l_kellerboden_tl,
530   \l_ende_tl
531 )$
532 }
533 \ExplSyntaxOff

```

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

(a, #: A)  
(b, #:  $\epsilon$ )

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

```

534 \ExplSyntaxOn
535 \def\bKellerUebergang#1{
536   \directlua{automaten.drucke_keller_uebergaenge('#1')}
537 }
538 \ExplSyntaxOff

```

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

```

539 \NewDocumentCommand{\bKellerKante} { 0{above} m m m } {
540   \path (#2) edge[#1] node{\bKellerUebergang{#4}} (#3);
541 }
542 \tikzset{
543   li keller knoten/.style={
544     text width=2cm,
545     align=center,
546     font=\footnotesize,
547   },
548   li kellerautomat/.style={
549     li automat,
550     every edge/.append style={
551       every node/.style={
552         li keller knoten
553       }
554     }
555   }
556 }

```

## Turingmaschine

```
557 \RequirePackage{amssymb}
```

`\bTuringLeerzeichen`

□

```
558 \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},
}

```

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

```

559 \ExplSyntaxOn
560 \NewDocumentCommand {\bturingmaschine} { O{TM} m } {
561   \tl_set:Nn \l_zustaende_tl {Z}
562   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
563   \tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\Gamma}
564   \tl_set:Nn \l_delta_tl {\delta}
565   \tl_set:Nn \l_start_tl {z\sb{0}}
566   \tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {\bturingleerzeichen}
567   \tl_set:Nn \l_ende_tl {E}
568
569   \keys_define:nn { kellerautomat } {
570     zustaende .code:n = {\tl_set:Nn \l_zustaende_tl {\bMenge{##1}}},
571     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
572     bandalphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_bandalphabet_tl {\bMenge{##1}}},
573     delta .code:n = {\tl_set:Nn \l_delta_tl {##1}},
574     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
575     leerzeichen .code:n = {\tl_set:Nn \l_leerzeichen_tl {##1}},
576     ende .code:n = {\tl_set:Nn \l_ende_tl {\bMenge{##1}}},
577   }
578
579   \keys_set:nn { kellerautomat } { #2 }
580
581   $\text{#1} = (
582     \l_zustaende_tl,
583     \l_alphabet_tl,
584     \l_bandalphabet_tl,
585     \l_delta_tl,
586     \l_start_tl,
587     \l_leerzeichen_tl,
588     \l_ende_tl
589   )$
590 }
591 \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)`

```

592 \ExplSyntaxOn
593 \def\bturinguebergangzelle#1{
594   \directlua{tex.print(automaten.gib_einen_turing_uebergang('#1'))}
595 }
596 \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)`

```

597 \ExplSyntaxOn
598 \def\bTuringUebergaenge#1{
599   \directlua{automaten.drucke_turing_uebergaenge('#1')}
600 }
601 \ExplSyntaxOff

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

602 \NewDocumentCommand{\bTuringKante} { 0{above} m m m } {
603   \path (#2) edge[#1] node{\bTuringUebergaenge{#4}} (#3);
604 }

\bTuringUeberfuehrung

605 \def\bTuringUeberfuehrung{
606    $\delta : Z \times \Gamma \rightarrow Z \times \Gamma \times \{L, R, N\}$ 
607 }

608 \tikzset{
609   li turingmaschine/.style={
610     li automat,
611     every edge/.append style={
612       every node/.style={
613         li keller knoten
614       }
615     }
616   }
617 }

618

```

## basis.sty

```
619 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
620 \ProvidesPackage{bschlangaul-basis}[2020/11/27]
621 \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 622 \newif\ifADDITUM
\ADDITUMfalse 623 \ADDITUMfalse

\ifEXKURS
\EXKURStrue 624 \newif\ifEXKURS
\EXKURStue 625 \EXKURStrue

\ifANTWORT
\ANTWORTtrue 626 \newif\ifANTWORT
\ANTWORTfalse 627 \ANTWORTtrue

\bLadePakete

628 \NewDocumentCommand{\bLadePakete}{ m }
629 {
630   \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{bschlangaul-##1} }
631 }

\bLadeAllePakete

632 \def\bLadeAllePakete{
633   \bLadePakete{
634     aufgaben-einbinden,
635     automaten,
636     checkbox,
637     chomsky-normalform,
638     cpm,
639     cyk-algorithmus,
640     entwurfsmuster,
641     er,
642     formale-sprachen,
643     gantt,
644     grafik,
645     graph,
646     hanoi,
647     kontrollflussgraph,
648     komplexitaetstheorie,
649     makros,
650     master-theorem,
651     mathe,
652     minimierung,
653     normalformen,
654     petri,
655     potenzmengen-konstruktion,
656     pumping-lemma,
657     pseudo,
658     relationale-algebra,
659     rmodell,
660     sortieren,
661     spalten,
662     struktogramm,
663     sql,
```

```

664     syntax,
665     syntaxbaum,
666     synthese-algorithmus,
667     tabelle,
668     typographie,
669     uml,
670     vollstaendige-induktion,
671     wasserfall,
672     wpkalkuel,
673     %
674     baum, % am Schluss sonst Fehler: undefined command \edge
675 }
676 }

```

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.

```

677 \clist_new:N \g_schluessel_clist
678 \clist_set:Nn \g_schluessel_clist {
679     titel,
680     thematik,
681     referenz,
682     stichwoerter,
683     zitat_schluessel,
684     zitat_beschreibung,
685     %
686     bearbeitungs_stand,
687     korrektheit,
688     %
689     relativer_pfad,
690     identische_aufgabe,
691     %
692     einzelpruefungs_nr,
693     examen_fach,
694     jahr,
695     monat,
696     jahreszeit,
697     thema_nr,
698     teilaufgabe_nr,
699     aufgabe_nr,
700 }

```

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

```

701 \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
702     \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
703 }

```

Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzen.

```

704 \cs_new:Npn \setze_variablen_zurueck: {
705     \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
706         \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
707     }
708 }

```

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

```

709 \keys_define:nn { aufgabenmetadaten }
710 {
711     Titel                .tl_gset:N = \g_titel_tl,
712     Thematik             .tl_gset:N = \g_thematik_tl,
713     Referenz             .tl_gset:N = \g_referenz_tl,
714     Stichwoerter         .tl_gset:N = \g_stichwoerter_tl,
715     ZitatSchluessel      .tl_gset:N = \g_zitat_beschreibung_tl,

```

```

716 ZitatBeschreibung .tl_gset:N = \g_zitat_schluesel_tl,
717 %
718 BearbeitungsStand .tl_gset:N = \g_bearbeitungs_stand_tl,
719 Korrektheit .tl_gset:N = \g_korrekttheit_tl,
720 Ueberprueft .tl_gset:N = \g_ueberprueft_tl,
721 %
722 RelativerPfad .tl_gset:N = \g_relativer_pfad_tl,
723 IdentischeAufgabe .tl_gset:N = \g_identische_aufgabe_tl,
724 %
725 EinzelpruefungsNr .tl_gset:N = \g_einzelpruefungs_nr_tl,
726 ExamenFach .tl_gset:N = \g_examen_fach_tl,
727 Jahr .tl_gset:N = \g_jahr_tl,
728 Monat .tl_gset:N = \g_monat_tl,
729 Jahreszeit .tl_gset:N = \g_jahreszeit_tl,
730 ThemaNr .tl_gset:N = \g_thema_nr_tl,
731 TeilaufgabeNr .tl_gset:N = \g_telaufgabe_nr_tl,
732 AufgabeNr .tl_gset:N = \g_aufgabe_nr_tl,
733 }

734 \cs_gset:Npn \setze_relativen_pfad: {
735   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl
736   {
737     \bool_if:nTF
738     {
739       ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
740       ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
741       ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl
742     }
743     {
744       \tl_gset:Nn \g_relativer_pfad_tl {
745         Staatsexamen /
746         \g_einzelpruefungs_nr_tl /
747         \g_jahr_tl /
748         \g_monat_tl /
749         \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} { Thema - \g_thema_nr_tl / }
750         \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_telaufgabe_nr_tl / }
751         \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex }
752       }
753     }
754   {}
755 }
756 {}
757 }

758 \cs_set:Nn \trenner: {
759   \, / \,
760 }

761 \cs_gset:Npn \gib_jahreszeit_durch_monat: #1 {
762   \str_case_e:nnTF { #1 }
763   {
764     { 3 } { Frühjahr }
765     { 03 } { Frühjahr }
766     { 9 } { Herbst }
767     { 09 } { Herbst }
768   }
769   {}
770   {
771     \msg_error:nn
772     { bschlangaul }
773     { Erlaubte-Eingaben-sind-3~03~9~und~09~nicht~„#1“ }
774   }
775 }

```

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

```

776 \cs_gset:Npn \fach_durch_nummer:n #1

```

```

777 {
778   \str_case_e:nnTF { #1 }
779   {
780     { 46110 } { Grundlagen~der~Informatik~(nicht~vertieft) }
781     { 46111 } { Programmentwicklung~/~Systemprogrammierung~/~Datenbanksysteme~(nicht~vertieft) }
782     { 46112 } { Grundlagen~der~Informatik~(nicht~vertieft) }
783     { 46113 } { Theoretische~Informatik~(nicht~vertieft) }
784     { 46114 } { Algorithmen~/~Datenstrukturen~/~Programmierungsmethoden~(nicht~vertieft) }
785     { 46115 } { Theoretische~Informatik~/~Algorithmen~/~Datenstrukturen~(nicht~vertieft) }
786     { 46116 } { Softwaretechnologie~/~Datenbanksysteme~(nicht~vertieft) }
787     { 46118 } { Fachdidaktik~(Mittelschulen) }
788     { 46119 } { Fachdidaktik~(Realschulen) }
789     { 46121 } { Fachdidaktik~(berufliche~Schulen) }
790     { 66110 } { Automatentheorie,~Algorithmische~Sprache~(vertieft) }
791     { 66111 } { Betriebssysteme~/~Datenbanksysteme~/~Rechnerarchitektur~(vertieft) }
792     { 66112 } { Automatentheorie~/~Komplexität~/~Algorithmen~(vertieft) }
793     { 66113 } { Rechnerarchitektur~/~Datenbanken~/~Betriebssysteme~(vertieft) }
794     { 66114 } { Datenbank~und~Betriebssysteme~(vertieft) }
795     { 66115 } { Theoretische~Informatik~/~Algorithmen~(vertieft) }
796     { 66116 } { Datenbanksysteme~/~Softwaretechnologie~(vertieft) }
797     { 66118 } { Fachdidaktik~(Gymnasium) }
798   }
799 {}
800 {
801   \msg_error:nn
802   { bschlangaul }
803   { Unbekannte~Einzelprüfungsnummer~„#1“ }
804 }
805 }

806 \cs_gset:Npn \fach:
807 {
808   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl {}
809   {
810     \fach_durch_nummer:n \g_einzelpruefungs_nr_tl
811   }
812 }

      „Einzelprüfungsnummer / Jahr / Jahreszeit“ mit Trennzeichen
813 \cs_gset:Npn \einzelpruefungs_nr_jahr_jahreszeit: {
814   \g_einzelpruefungs_nr_tl
815
816   \trenner:
817
818   \g_jahr_tl
819
820   \trenner:
821
822   \gib_jahreszeit_durch_monat: \g_monat_tl
823 }

      Thema 1 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 3
824 \cs_gset:Npn \thema_teil_aufgabe: {
825   \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
826     Thema ~ \g_thema_nr_tl \trenner:
827   }
828
829   \tl_if_empty:NTF \g_teilaufgabe_nr_tl {} {
830     Teilaufgabe ~ \g_teilaufgabe_nr_tl \trenner:
831   }
832
833   \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
834     Aufgabe ~ \g_aufgabe_nr_tl
835   }
836 }

```

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

```

837\cs_new:Npn \aufgabenpfad_lang: {
838  \tl_if_empty:NTF \g_einzelpuefungs_nr_tl
839  {
840    \g_titel_tl
841  }
842  {
843    \einzelpuefungsnr_jahr_jahreszeit:
844    \trenner:
845    \thema_teil_aufgabe:
846  }
847}

848\cs_gset:Npn \_gib_examen_titel:
849{
850  \bool_if:nTF
851  {
852    ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpuefungs_nr_tl &&
853    ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
854    ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl &&
855    ! \tl_if_empty_p:N \g_aufgabe_nr_tl
856  }
857  {
858    {
859      \footnotesize
860      \par
861      \noindent
862      Staatsexamen ~
863      \g_einzelpuefungs_nr_tl \trenner:
864      \g_jahr_tl \trenner:
865
866      \tl_case:Nn \g_monat_tl
867      {
868        { 03 } { Frühjahr }
869        { 09 } { Herbst }
870      } \trenner:
871
872      \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
873        Thema ~ Nr. ~ \g_thema_nr_tl \trenner:
874      }
875      \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} {
876        Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_telaufgabe_nr_tl \trenner:
877      }
878      \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
879        Aufgabe ~ Nr. ~ \g_aufgabe_nr_tl
880      }
881      \par
882      \bigskip
883    }
884  }
885}

886\cs_new:Npn \_gib_github_url: {
887  \LehramtInformatikGithubDomain /
888  \LehramtInformatikGithubTexRepo /
889  blob /
890  \LehramtInformatikGitBranch /
891  \g_relativer_pfad_tl
892}

893\cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
894  \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl {} {
895    \url{ \_gib_github_url: }
896  }

```

```

897}

898\cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
899  \g_titel_tl
900
901  \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl
902  {}
903  {
904    \, ~ [
905      \g_thematik_tl
906    ]
907  }
908}

909\cs_new:Npn \titel_seite:nn #1 #2
910{
911  \pagestyle{empty}
912
913  \strut
914  \vspace{1cm}
915
916  \begin{center}
917    \bfseries
918    \Large
919    #1
920    \par
921  \end{center}
922
923  \vfill
924
925  \begin{center}
926    \large
927    #2
928    \par
929  \end{center}
930
931  \vfill
932
933  \begin{center}
934    \bGrafikLogo[width=8cm]
935    \par
936
937    \vspace{4cm}
938
939    {
940      \bfseries
941      \Large
942      \bMetaBschlangaulSammlung
943    }
944    \par
945
946    \medskip
947
948    {
949      \large
950      \bMetaHermineFriends
951    }
952    \par
953  \end{center}
954
955  \vspace{2cm}
956
957  \strut
958
959  \clearpage

```



```

960 }
961 \cs_new:Npn \keine_einrueckung: {
962   \par
963   \@afterindentfalse
964   \@afterheading
965 }
966 \msg_new:nnn { aufgabenmetadaten } { kein-titel }
967   { Der~Schlüssel~ist~zwingend~notwendig }
968   \def\LehramtInformatikRepository{/pfad/zum/repository}
969 \input /etc/lehramt-informatik.config.tex
970 biblatex not working with lualatex and babel
971 % \RequirePackage{polyglossia}
972 % \setmainlanguage{german}
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

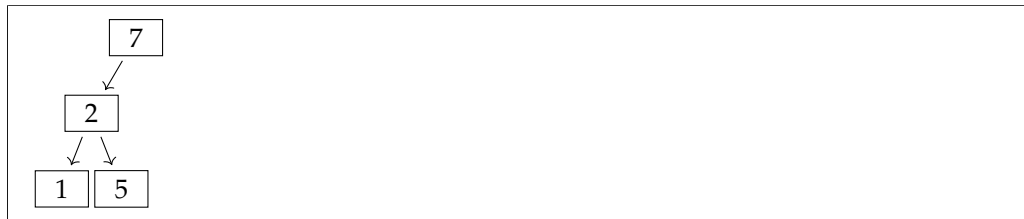
## **baum.sty**

```
972 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
973 \ProvidesPackage{bschlangaul-baum}[2020/06/13 Zum Setzen von
974 Binär- und AVL-Bäumen. Hüll-Paket um TikZ and tikz-qtree.]
975 \RequirePackage{tikz}
    für b binaer baum
976 \RequirePackage{tikz-qtree}
    Für b baum
977 \usetikzlibrary{shapes.multipart}
```

## Binärbaum

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

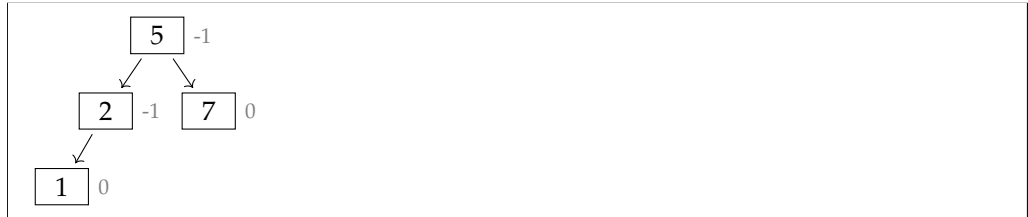
```
\begin{tikzpicture}[b binaer baum]
\Tree
[.7
  [.2
    [.1 ]
    [.5 ]
  ]
\edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



```
978\tikzset{
979  b binaer baum/.style={
980    shorten <=2pt,
981    shorten >=2pt,
982    ->,
983    every tree node/.style={
984      minimum width=2em,
985      draw,
986      rectangle
987    },
988    blank/.style={
989      draw=none
990    },
991    edge from parent/.style={
992      draw,
993      edge from parent path={(\tikzparentnode) -- (\tikzchildnode)}
994    },
995    level distance=1cm,
996    every label/.style={
997      gray,
998      font=\footnotesize,
999      label position=0,
1000      label distance=0cm,
1001    }
1002  },
1003 }
```

## AVL-Baum

```
\begin{tikzpicture}[b 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}
```

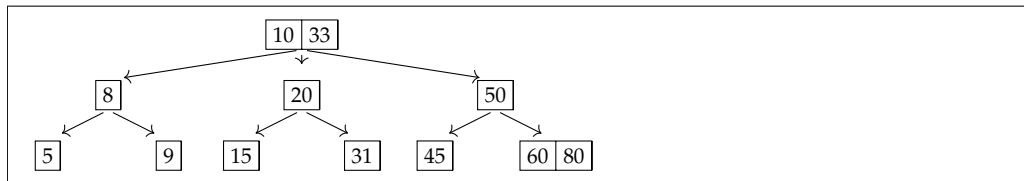


## B-Baum

```

\begin{tikzpicture}[
  scale=0.8,
  transform shape,
  b 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}

```



```

1004 \tikzset{
1005   b bbaum knoten/.style={
1006     rectangle split parts=10,
1007     rectangle split,
1008     rectangle split horizontal,
1009     rectangle split ignore empty parts,
1010     draw,
1011     fill=white
1012   },
1013   b bbaum/.style={
1014     every node/.style={
1015       b bbaum knoten
1016     },
1017     level 1/.style={
1018       level distance=12mm,
1019       sibling distance=25mm,
1020     },
1021     every child/.style={
1022       shorten <= 2pt,
1023       shorten >= 6pt,
1024       ->,
1025     },
1026     level 2/.style={
1027       level distance=9mm,
1028       sibling distance=15mm,
1029     },
1030   }
1031 }

```

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

```

1032 \NewDocumentEnvironment { bBaum }{ m +b }
1033 {
1034   {
1035     \small
1036     \noindent
1037     \textit{#1}:
1038   }
1039   \begin{center}
1040     #2
1041     \medskip
1042     \end{center}
1043 } {}

1044

```

## checkbox.sty

```
1045 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1046 \ProvidesPackage{bschlangaul-checkbox}[2020/12/14 Zum Setzen von
1047 Multiple-Choice-Fragen. Simulation von Kästchen zum ankreuzen]
1048 \RequirePackage{amssymb}

\bRichtig Angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1049 \def\bRichtig{\item[$\boxtimes$]}

\bFalsch Nicht angekreuztes Kästchen (nur innerhalb der itemize-Umgebung zu verwenden.
1050 \def\bFalsch{\item[$\square$]}

1051
```

## chomsky-normalform.sty

```
1052 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1053 \ProvidesPackage{bschlangaul-chomsky-normalform}[2021/03/26
1054 Hilfsmakros zum Setzen des Algorithmus zum Erreichen der Chomsky-Normalform]

1055 \ExplSyntaxOn

1056 \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

```

1057 \def\bChomskyUeberschrift#1{
1058   {
1059     \bfseries
1060     \rmfamily
1061     \str_case:nn {#1} {
1062       {1} {Elimination~der~$\varepsilon$-Regeln}
1063       {2} {Elimination~von~Kettenregeln}
1064       {3} {Separation~von~Terminalzeichen}
1065       {4} {Elimination~von~mehrelementigen~Nonterminalketten}
1066     }
1067   }
1068 }

```

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

```

1069 \def\li@chomsky@erklaerung@texte#1{
1070   \str_case:nn {#1} {
1071     %
1072     {1} {
1073       Alle~Regeln~der~Form~$A\rightarrow\varepsilon$~werden~eliminiert.~
1074       Die~Ersetzung~von~$A$~wird~durch~$\varepsilon$~in~allen~anderen~
1075       Regeln~vorweggenommen.
1076     }
1077     {2} {
1078       Jede~Produktion~der~Form~$A\rightarrow B$~mit~$A, B$~in~$S$~wird~
1079       als~Kettenregel~bezeichnet.~Diese~tragen~nicht~zur~Produktion~
1080       von~Terminalzeichen~bei~und~lassen~sich~ebenfalls~eliminieren.
1081     }
1082     {3} {
1083       Jedes~Terminalzeichen~$\sigma$,~das~in~Kombination~mit~anderen~
1084       Symbolen~auftaucht,~wird~durch~ein~neues~Nonterminal~
1085       $S_{\sigma}$~ersetzt~und~die~Menge~der~Produktionen~durch~die~
1086       Regel~$S_{\sigma}\rightarrow\sigma$~ergänzt.
1087     }
1088     {4} {
1089       Alle~Produktionen~der~Form~
1090       $A\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}\dots B_{\{n\}}$~
1091       werden~in~die~Produktionen~
1092       $A\rightarrow$
1093       $A_{\{n-1\}}B_{\{n\}}, A_{\{n-1\}}\rightarrow$
1094       $A_{\{n-2\}}B_{\{n-1\}}, \dots, $
1095       $A_{\{2\}}\rightarrow B_{\{1\}}B_{\{2\}}$~zerteilt.~
1096       Nach~der~Ersetzung~sind~alle~längeren~Nonterminalketten~
1097       vollständig~heruntergebrochen~und~die~Chomsky-Normalform~erreicht.
1098     }

```

```

1099 }
1100 }
1101 \def\bChomskyErklaerung#1{
1102   {
1103     \itshape
1104     \footnotesize
1105     \bParagraphMitLinien{\li@chomsky@erklaerung@texte{#1}}
1106   }
1107 }

```

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

```

1108 \def\bChomskyUeberErklaerung#1{
1109   \bChomskyUeberschrift{#1}\par
1110   \bChomskyErklaerung{#1}
1111 }

```

```

1112 \ExplSyntaxOff
1113

```

## cpm.sty

```

1114 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1115 \ProvidesPackage{bschlangaul-cpm}[2020/09/03]
1116 \RequirePackage{tikz}

1117 \bLadePakete{mathe,typographie}

```

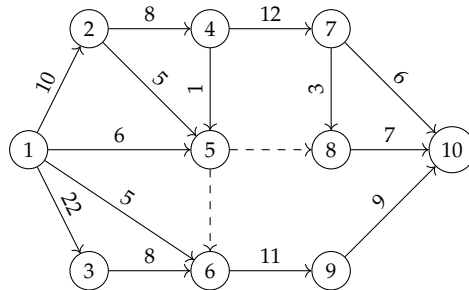
### Faulenzer

```

\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}

```

```

1118 \ExplSyntaxOn
1119 \NewDocumentCommand { \bCpmEreignis } { 0 } m m m } {
1120   \tl_set:Nn \l_name_tl {}
1121
1122   \keys_define:nn { cpmEreignis } {
1123     name .code:n = {\tl_set:Nn \l_name_tl {##1}},
1124   }
1125
1126   \keys_set:nn { cpmEreignis } { #1 }
1127
1128   \tl_if_empty:NT \l_name_tl {
1129     \tl_set:Nn \l_name_tl {#2}
1130   }
1131
1132   \node[circle,draw] (\l_name_tl) at (#3,#4) {#2};
1133 }
1134 \ExplSyntaxOff

```

```

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

```

```

1135 \ExplSyntaxOn
1136 \NewDocumentCommand { \bCpmVorgang } { 0 } m m m } {
1137   \tl_set:Nn \l_schein_tl {}
1138   \tl_set:Nn \l_kritisch_tl {}
1139
1140   \keys_define:nn { cpmVorgang } {
1141     schein .code:n = {\tl_set:Nn \l_schein_tl {dashed}},
1142     kritisch .code:n = {\tl_set:Nn \l_kritisch_tl {very-thick}},
1143   }
1144
1145   \keys_set:nn { cpmVorgang } { #1 }
1146
1147   \path[->,\l_schein_tl,\l_kritisch_tl] (#2) edge node[auto,sloped] {#4} (#3);
1148 }
1149 \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)} \\
1150 \def\bCpmVonZuOhneMathe#1(#2-#3){\scriptscriptstyle(\#2\rightarrow\#3)} \\
1151 \def\bCpmVonZu#1(#2-#3){\% \\
1152 \ifmmode\% \\
1153 \bCpmVonZuOhneMathe\{#1\}(\#2-#3)\% \\
1154 \else\% \\
1155 $\bCpmVonZuOhneMathe\{#1\}(\#2-#3)$\% \\
1156 \fi\% \\
1157 }
\end{array}

\bCpmVon Makro-Faulenzer: \let\v=\liCpmVon
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVon\{1\}(2): } 1_{(\rightarrow 2)} \\
1158 \def\bCpmVonOhneMathe#1(#2){\scriptscriptstyle(\rightarrow\#2)} \\
1159 \def\bCpmVon#1(#2){\% \\
1160 \ifmmode\% \\
1161 \bCpmVonOhneMathe\{#1\}(\#2)\% \\
1162 \else\% \\
1163 $\bCpmVonOhneMathe\{#1\}(\#2)$\% \\
1164 \fi\% \\
1165 }
\end{array}

\bCpmZu Makro-Faulenzer: \let\z=\liCpmZu
\begin{array}{l}
\text{\bCpmZu\{1\}(2): } 1_{(\leftarrow 2)} \\
1166 \def\bCpmZuOhneMathe#1(#2){\scriptscriptstyle(\leftarrow\#2)} \\
1167 \def\bCpmZu#1(#2){\% \\
1168 \ifmmode\% \\
1169 \bCpmZuOhneMathe\{#1\}(\#2)\% \\
1170 \else\% \\
1171 $\bCpmZuOhneMathe\{#1\}(\#2)$\% \\
1172 \fi\% \\
1173 }
\end{array}

1174 \ExplSyntaxOn

\bCpmSpaetI Spätester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann
Makro-Faulenzer: \let\SZ=\liCpmSpaetI
\begin{array}{l}
1175 \NewDocumentCommand{ \bCpmSpaetI } { 0{i} } { \\
1176 \ifmmode \\
1177 SZ\sb\{#1\} \\
1178 \else \\
1179 $\SZ\sb\{#1\}$ \\
1180 \fi \\
1181 }
\end{array}

\bCpmFruehI Frühester Zeitpunkt, zu dem Ereignis i eintreten kann.
Makro-Faulenzer: \let\FZ=\liCpmFruehI
\begin{array}{l}
1182 \NewDocumentCommand{ \bCpmFruehI } { 0{i} } { \\
1183 \ifmmode \\
1184 FZ\sb\{#1\} \\
1185 \else \\
1186 $\FZ\sb\{#1\}$ \\
\end{array}

```

```

1187 \fi
1188 }

```

\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. \_\_\_\_\_

```

1189 \def\bCpmFruehErklaerung{
1190   \bParagraphMitLinien{
1191     Wir~führen~eine~Vorwärtsterminierung~durch~
1192     und~addieren~die~Dauern.~
1193
1194     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1195     werden,~wählen~wir~das~Maximum~aus.~
1196
1197     \textbf{Erläuterungen:}~
1198
1199      $i$ :~
1200     Ereignis~ $i$ ;~,
1201
1202     \bCpmFruehI{}:~
1203     Frühester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1204     .
1205   }
1206 }

```

\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. \_\_\_\_\_

```

1207 \def\bCpmSpaetErklaerung{
1208   \bParagraphMitLinien{
1209     Wir~führen~eine~Rückwärtsterminierung~durch~
1210     und~subtrahieren~die~Dauern~vom~letzten~Ereignis~aus.~
1211
1212     Kann~ein~Ereignis~über~mehrere~Vorgänge~erreicht~
1213     werden,~wählen~wir~das~Minimum~aus.~
1214
1215     \textbf{Erläuterungen:}~
1216
1217      $i$ :~
1218     Ereignis~ $i$ ;~,
1219
1220     \bCpmSpaetI{}:~
1221     Spätester~Zeitpunkt,~zu~dem~Ereignis~ $i$ ~eintreten~kann
1222     .
1223   }
1224 }

1225 \ExplSyntaxOff
1226

```

## cyk-algorithmus.sty

```
1227 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1228 \ProvidesPackage{bschlangaul-cyk-algorithmus}[2021/06/18 Hilfsmakros
1229 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
```

```
1230 \def\bKurzeTabellenLinie#1{\ccline{1-#1}}
```

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

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

```
1231 \NewDocumentCommand{ \bWortInSprache } { m O{L(G)} } {
1232   \bigskip
1233   \noindent
1234    $\Rightarrow$  #1 \in #2$
1235 }
```

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

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

```
1236 \NewDocumentCommand{ \bWortNichtInSprache } { m O{L(G)} } {
1237   \bigskip
1238   \noindent
1239    $\Rightarrow$  #1 \notin #2$
1240 }
```

```
1241
```

## entwurfsmuster.sty

```
1242 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1243 \ProvidesPackage{bschlangaul-entwurfsmuster}[2021/05/06
1244 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

```
1245 \RequirePackage{bschlangaul-uml}
```

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

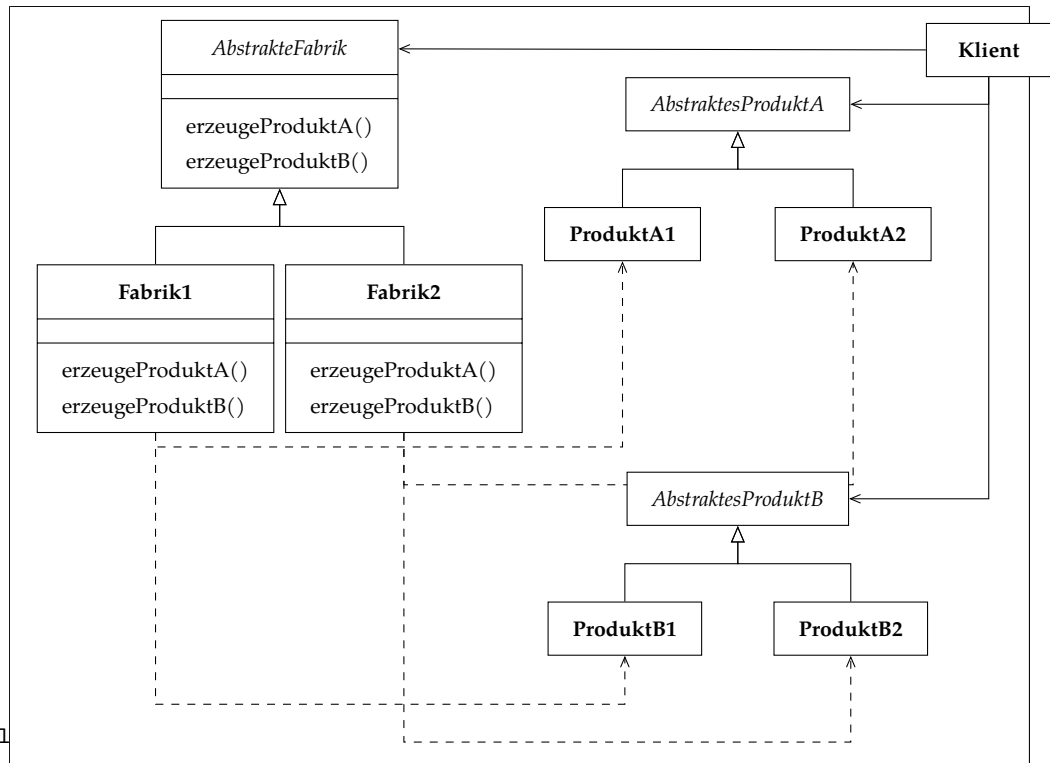
```
1246 \RequirePackage{bschlangaul-syntax}
1247 \def\li@EntwurfsCode#1#2{
1248   \bJavaDatei{entwurfsmuster/#1/allgemein/#2}
1249 }
```

### Abstrakte Fabrik (Abstract Factory)

sAbstrakteFabrikBeschreibung

```
1250 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung{
1251   Es wird eine Schnittstelle bereitgestellt, um \emph{Familien
1252   verbundener oder abhängiger Objekte} zu erstellen, ohne die konkreten
1253   Klassen zu spezifizieren.\footcite[Seite 25]{eilebrecht}
1254 }
```





\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml

```

1255 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml{
1256   \begin{tikzpicture}
1257     \umlclass[type=abstract]{AbstrakteFabrik}{-}{-}{
1258       erzeugeProduktA()\|
1259       erzeugeProduktB()\|
1260     }
1261     \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{-}{-}{
1262       erzeugeProduktA()\|
1263       erzeugeProduktB()\|
1264     }
1265     \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{-}{-}{
1266       erzeugeProduktA()\|
1267       erzeugeProduktB()\|
1268     }
1269     \umlVHVinherit{Fabrik1}{AbstrakteFabrik}
1270     \umlVHVinherit{Fabrik2}{AbstrakteFabrik}
1271
1272     \umlsimpleclass[right=3cm of AbstrakteFabrik,type=abstract]{AbstraktesProduktA}
1273     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA1}
1274     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktA]{ProduktA2}
1275     \umlVHVinherit{ProduktA1}{AbstraktesProduktA}
1276     \umlVHVinherit{ProduktA2}{AbstraktesProduktA}
1277
1278     \umlsimpleclass[above right=0cm and 1cm of AbstraktesProduktA]{Klient}
1279
1280     \umlsimpleclass[below=4.5cm of AbstraktesProduktA,type=abstract]{AbstraktesProduktB}
1281     \umlsimpleclass[below left=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB1}
1282     \umlsimpleclass[below right=1cm and -1cm of AbstraktesProduktB]{ProduktB2}
1283     \umlVHVinherit{ProduktB1}{AbstraktesProduktB}
1284     \umlVHVinherit{ProduktB2}{AbstraktesProduktB}
1285
1286     \umlVHVdep[arm1=-1.3cm,arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktA1}
1287     \umlVHVdep[arm2=-1cm]{Fabrik1}{ProduktB1}
1288
1289     \umlVHVdep[arm1=-1.8cm,arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktA2}
1290     \umlVHVdep[arm2=-1.5cm]{Fabrik2}{ProduktB2}
1291

```

```

1292 \umluniassoc[anchor2=25]{Klient}{AbstrakteFabrik}
1293 \umlVHuniassoc[arm1=-1cm]{Klient}{AbstraktesProduktA}
1294 \umlVHuniassoc{Klient}{AbstraktesProduktB}
1295 \end{tikzpicture}
1296 }

```

bEntwurfsAbstrakteFabrikCode

```

1297 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode{
1298 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Produkte}
1299 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{AbstrakteFabrik}
1300 \li@EntwurfsCode{abstrakte_fabrik}{Klient}
1301 }

```

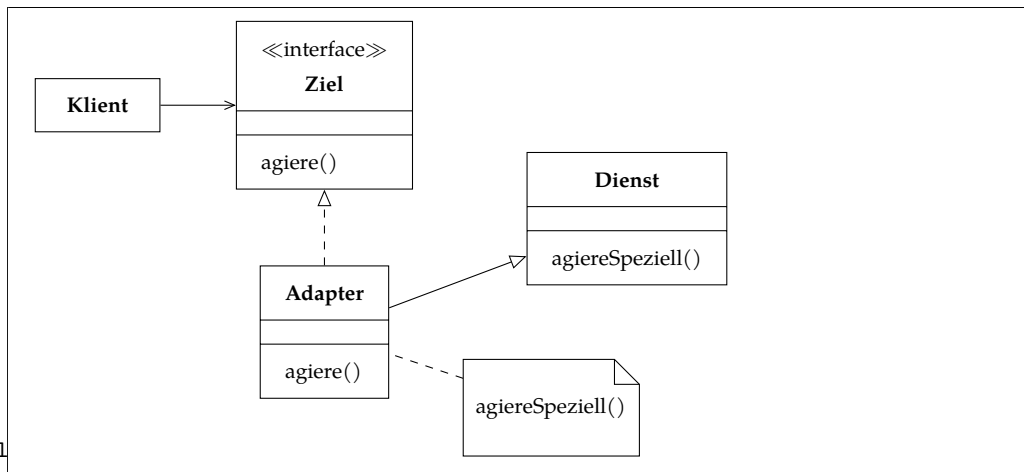
\bEntwurfsAbstrakteFabrik

```

1302 \def\bEntwurfsAbstrakteFabrik{
1303 \bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung
1304
1305 \bEntwurfsAbstrakteFabrikUml
1306
1307 \bEntwurfsAbstrakteFabrikCode
1308 }

```

## Adapter



\bEntwurfsAdapterUml

```

1309 \def\bEntwurfsAdapterUml{
1310 \begin{tikzpicture}
1311 \umlsimpleclass[x=1,y=3]{Klient}{}{}
1312 \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Ziel}{}{agiere()}
1313 \umlclass[x=4,y=0]{Adapter}{}{agiere()}
1314 \umlclass[x=8,y=1.5]{Dienst}{}{agiereSpeziell()}
1315
1316 \umlreal{Adapter}{Ziel}
1317 \umluniassoc{Klient}{Ziel}
1318 \umlinherit{Adapter}{Dienst}
1319
1320 \umlnote[x=7,y=-1,width=2cm]{Adapter}{agiereSpeziell()}
1321 \end{tikzpicture}
1322 \footcite[so ähnlich wie GoF]{wiki:adapter}
1323 }

```

\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.

```

1324 \def\bEntwurfsAdapterAkteure{
1325   \begin{description}
1326
1327     \item[Ziel (Target)]
1328
1329     Das Ziel definiert die Schnittstelle, die der Klient nutzen kann.
1330
1331     \item[Klient (Client)]
1332
1333     Der Klient nutzt Dienste über inkompatible Schnittstellen und greift
1334     dabei auf adaptierte Schnittstellen zurück.
1335
1336     \item[Dienst (Adaptee)]
1337
1338     Der Dienst bietet wiederzuverwendende Dienstleistungen mit fest
1339     definierter Schnittstelle an.
1340
1341     \item[Adapter]
1342
1343     Der Adapter adaptiert die Schnittstelle des Dienstes auf die
1344     Schnittstelle zum Klienten.\footcite{wiki:adapter}
1345
1346   \end{description}
1347 }
```

\bEntwurfsAdapterCode

```

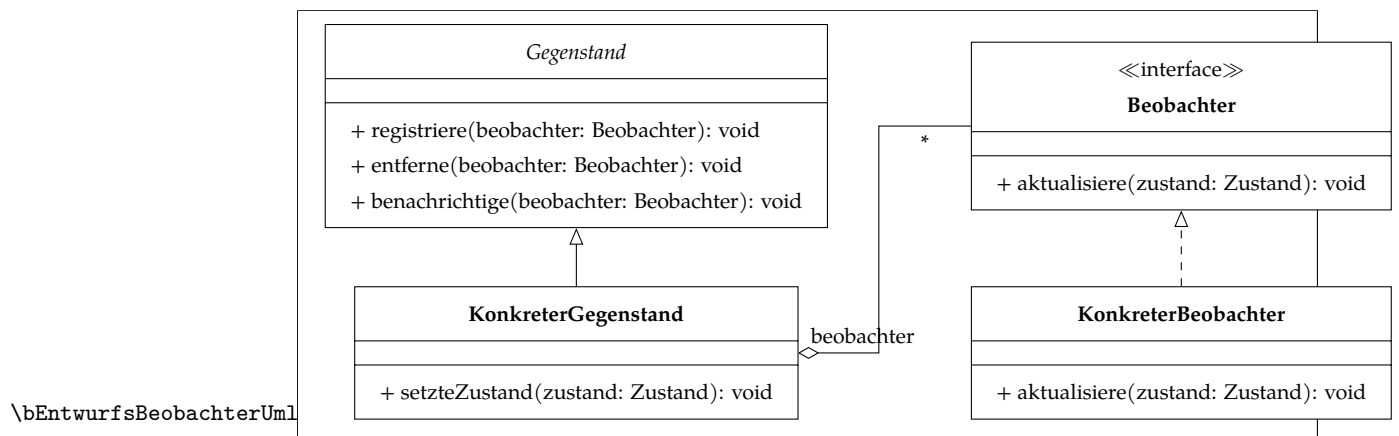
1348 \def\bEntwurfsAdapterCode{
1349   \li@EntwurfsCode{adapter}{Dienst}
1350   \li@EntwurfsCode{adapter}{Ziel}
1351   \li@EntwurfsCode{adapter}{Adapter}
1352   \li@EntwurfsCode{adapter}{Klient}
1353 }
```

\bEntwurfsAdapter

```

1354 \def\bEntwurfsAdapter{
1355   \bEntwurfsAdapterUml
1356   \bEntwurfsAdapterAkteure
1357   \bEntwurfsAdapterCode
1358 }
```

## Beobachter (Observer)



```

1359 \def\bEntwurfsBeobachterUml{
```

```

1360 \begin{tikzpicture}
1361   \umlclass[x=0,y=0,type=abstract]{Gegenstand}{-}{-}{
1362     + registriere(beobachter: Beobachter): void\\
1363     + entferne(beobachter: Beobachter): void\\
1364     + benachrichtige(beobachter: Beobachter): void\\
1365   }
1366   \umlclass[x=0,y=-3]{KonkreterGegenstand}{-}{-}{
1367     + setzeZustand(zustand: Zustand): void
1368   }
1369   \umlinherit{KonkreterGegenstand}{Gegenstand}
1370
1371   \umlclass[x=8,y=0,type=interface]{Beobachter}{-}{-}{
1372     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1373   }
1374   \umlclass[x=8,y=-3]{KonkreterBeobachter}{-}{-}{
1375     + aktualisiere(zustand: Zustand): void
1376   }
1377   \umlreal{KonkreterBeobachter}{Beobachter}
1378
1379   \umlHVHaggreg[arg1=beobachter,pos1=0.8,mult2=*,pos2=2.5]
1380   {KonkreterGegenstand}{Beobachter}
1381 \end{tikzpicture}
1382 }

```

\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.

```

1383 \def\bEntwurfsBeobachterAkteure{
1384   \begin{description}
1385     \item[Gegenstand / Subjekt (Subject / Observable)]
1386
1387     Ein Subjekt (beobachtbares Objekt, auf Englisch publisher, also
1388     „Veröffentlicher“, genannt) hat eine Liste von Beobachtern, ohne
1389     deren konkrete Typen zu kennen. Es bietet eine Schnittstelle zur An-
1390     und Abmeldung von Beobachtern und eine Schnittstelle zur
1391     Benachrichtigung von Beobachtern über Änderungen an.\footcite[Seite
1392     251]{gof}
1393
1394     \item[Beobachter (Observer)]
1395
1396     Die Beobachter (auf Englisch auch subscriber, also „Abonnent“,
1397     genannt) definieren eine Aktualisierungsschnittstelle.
1398
1399     \item[konkreter/s Gegenstand / Subjekt (ConcreteSubject / ConcreteObservable)]
1400

```

```

1401 Ein konkretes Subjekt (konkretes, beobachtbares Objekt) speichert
1402 den relevanten Zustand und benachrichtigt alle Beobachter bei
1403 Zustandsänderungen über deren Aktualisierungsschnittstelle. Es
1404 verfügt über eine Schnittstelle zur Erfragung des aktuellen
1405 Zustands.
1406
1407 \item[Konkrete Beobachter (ConcreteObserver)]
1408
1409 Konkrete Beobachter verwalten die Referenz auf ein konkretes
1410 Subjekt, dessen Zustand sie beobachten und speichern und dessen
1411 Zustand konsistent ist. Sie implementieren eine
1412 Aktualisierungsschnittstelle unter Verwendung der
1413 Abfrageschnittstelle des konkreten Subjekts.
1414 \footcite{wiki:beobachter}
1415 \end{description}
1416 }

```

\bEntwurfsBeobachterCode

```

1417 \def\bEntwurfsBeobachterCode{
1418   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Gegenstand}
1419   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterGegenstand}
1420   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Beobachter}
1421   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterA}
1422   \li@EntwurfsCode{beobachter}{KonkreterBeobachterB}
1423   \li@EntwurfsCode{beobachter}{Klient}
1424 }

```

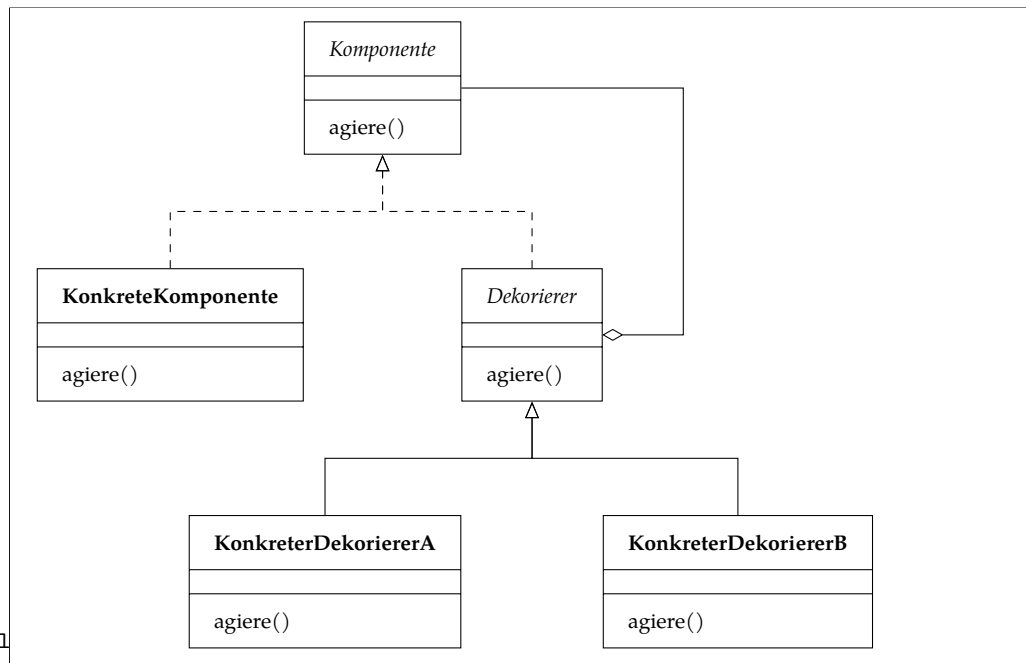
\bEntwurfsBeobachter

```

1425 \def\bEntwurfsBeobachter{
1426   \bEntwurfsBeobachterUml
1427   \bEntwurfsBeobachterAkteure
1428   \bEntwurfsBeobachterCode
1429 }

```

## Dekorierer (Decorator)



\bEntwurfsDekoriererUml

```

1430 \def\bEntwurfsDekoriererUml{
1431   \begin{tikzpicture}
1432     \umlclass[type=abstract]{Komponente}{{}{agiere()}}
1433     \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Komponente]{KonkreteKomponente}{{}{agiere()}}

```

```

1434 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Komponente,type=abstract]{Dekorierer}{-}{agiere()}
1435
1436 \umlVHVreal{KonkreteKomponente}{Komponente}
1437 \umlVHVreal{Dekorierer}{Komponente}
1438
1439 \umlclass[below left=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererA}{-}{agiere()}
1440 \umlclass[below right=1.5cm and 0cm of Dekorierer]{KonkreterDekoriererB}{-}{agiere()}
1441
1442 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererA}{Dekorierer}
1443 \umlVHVinherit{KonkreterDekoriererB}{Dekorierer}
1444
1445 \umlHVHaggreg[arm1=2cm]{Dekorierer}{Komponente}
1446 \footcite{wiki:dekorierer}
1447 \end{tikzpicture}
1448 }

```

\bEntwurfsDekoriererCode

```

1449 \def\bEntwurfsDekoriererCode{
1450 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Komponente}
1451 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreteKomponente}
1452 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Dekorierer}
1453 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererA}
1454 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{KonkreterDekoriererB}
1455 \li@EntwurfsCode{dekorierer}{Klient}
1456 }

```

\bEntwurfsDekorierer

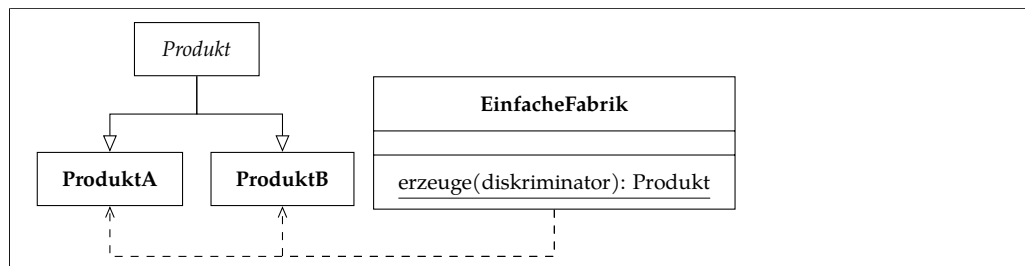
```

1457 \def\bEntwurfsDekorierer{
1458 \bEntwurfsDekoriererUml
1459 \bEntwurfsDekoriererAkteure
1460 \bEntwurfsDekoriererCode
1461 }

```

## Einfache Fabrik (Simple Factory)

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



```

1462 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikUml{
1463 \begin{tikzpicture}
1464 \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1465 \umlsimpleclass[below left=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktA}
1466 \umlsimpleclass[below right=1cm and -0.65cm of Produkt]{ProduktB}
1467 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktA}
1468 \umlVHVinherit{Produkt}{ProduktB}
1469 \umlclass[below right=0cm and 1.5cm of Produkt]{EinfacheFabrik}{
1470 }{
1471 \umlstatic{erzeuge(diskriminator): Produkt}\\
1472 }
1473 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktA}
1474 \umlVHVdep[arm1=-1.5cm]{EinfacheFabrik}{ProduktB}
1475 \end{tikzpicture}
1476 }

```

\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.

```

1477 \def\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure{
1478   \begin{description}
1479     \item[EinfacheFabrik]
1480
1481     Eine Klasse mit einer Erzeugungsmethode, die über eine größere
1482     Bedingung verschiedene Objekt instanziert.
1483
1484     \item[Produkt]
1485
1486     Eine abstrakte Klasse, die von den konkreten Produkten geerbt wird.
1487
1488     \item[KonkretesProdukt]
1489
1490     Ein konkretes Produkt, das von der einfachen Fabrik erzeugt wird.
1491   \end{description}
1492 }
```

\bEntwurfsEinfacheFabrik

```

1493 \def\bEntwurfsEinfacheFabrik{
1494   \bEntwurfsEinfacheFabrikUml
1495   \bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure
1496 }
```

## Einzelstück (Singleton)

urfsEinzelstueckBeschreibung

```

1497 \def\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung{
1498   Stellt sicher, dass nur \emph{genau eine Instanz einer Klasse} erzeugt
1499   wird.\footcite[Seite 38]{eilebrecht}
1500 }
1501
```

\bEntwurfsEinzelstueckUml Quelle nach der deutschen Wikipedia

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

```

1502 \def\bEntwurfsEinzelstueckUml{
1503   \begin{tikzpicture}
1504     \umlclass{Einzelstück}{
1505       \umlstatic{- instanz: Einzelstück}\\
1506     }{
1507       - Einzelstück()\\
1508       + gibInstanz(): Einzelstück
1509     }
1510   \end{tikzpicture}
1511 }
```

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.

```

1512 \def\bEntwurfsEinzelstueckAkteure{
1513   \begin{description}
1514     \item[Einzelstück (Singleton)]
1515
1516     stellt eine statische Methode bereit, mit deren Hilfe die Klienten
1517     nur auf eine einzige Instanz der Klasse zugreifen können.
1518   \end{description}
1519 }

```

\bEntwurfsEinzelstueckCode

```

1520 \def\bEntwurfsEinzelstueckCode{
1521   \li@EntwurfsCode{einzelstueck}{Einzelstueck}
1522 }

```

\bEntwurfsEinzelstueck

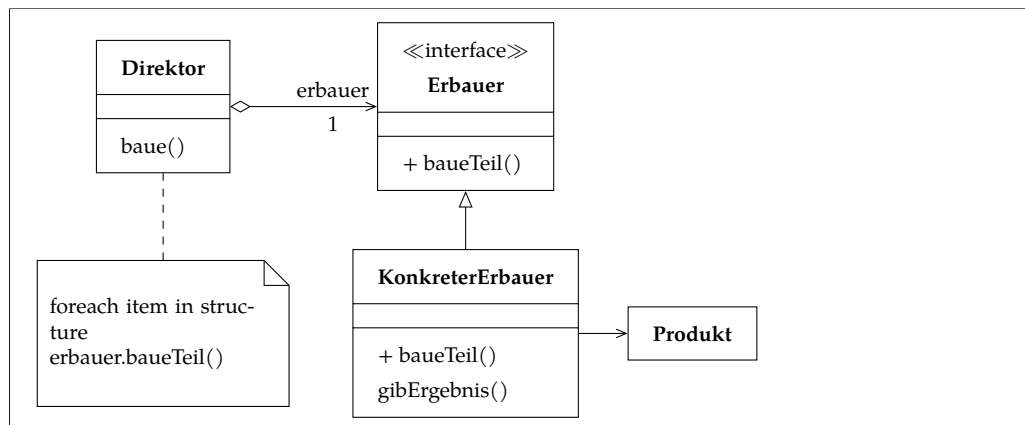
```

1523 \def\bEntwurfsEinzelstueck{
1524   \bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung
1525
1526   \bEntwurfsEinzelstueckUml
1527
1528   \bEntwurfsEinzelstueckAkteure
1529
1530   \bEntwurfsEinzelstueckCode
1531 }

```

## Erbauer (Builder)

\bEntwurfsErbauerUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1532 \def\bEntwurfsErbauerUml{
1533   \begin{tikzpicture}
1534     \umlsimpleclass[x=7,y=0]{Produkt}{}{}
1535     \umlclass[x=4,y=3,type=interface]{Erbauer}{}{+ baueTeil()}
1536     \umlclass[x=4,y=0]{KonkreterErbauer}{}{
1537       + baueTeil()\n
1538       gibErgebnis()}
1539     \umlclass[x=0,y=3]{Direktor}{}{baue()}
1540
1541     \umluniagg[arg2=erbauer,pos2=0.7,mult2=1]{Direktor}{Erbauer}
1542     \umluniassoc{KonkreterErbauer}{Produkt}
1543     \umlinherit{KonkreterErbauer}{Erbauer}
1544
1545     \umlnote[x=0,y=0,width=3cm]{Direktor}{
1546       foreach item in structure\n
1547       erbauer.baueTeil()
1548     }
1549   \end{tikzpicture}
1550 }

```



```

1548 }
1549 \end{tikzpicture}
1550 \footcite{wiki:erbauer}
1551 }

```

\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.

```

1552 \def\bEntwurfsErbauerAkteure{
1553   \begin{description}
1554     \item[Erbauer]
1555
1556     Der Erbauer spezifiziert eine abstrakte Schnittstelle zur Erzeugung der
1557     Teile eines komplexen Objektes.
1558
1559     \item[KonkreterErbauer]
1560
1561     Der konkrete Erbauer erzeugt die Teile des komplexen Objekts durch
1562     Implementierung der Schnittstelle. Außerdem definiert und verwaltet er
1563     die von ihm erzeugte Repräsentation des Produkts. Er bietet auch eine
1564     Schnittstelle zum Auslesen des Produkts.
1565
1566     \item[Direktor]
1567
1568     Der Direktor konstruiert ein komplexes Objekt unter Verwendung der
1569     Schnittstelle des Erbauers. Der Direktor arbeitet eng mit dem Erbauer
1570     zusammen: Er weiß, welche Baureihenfolge der Erbauer verträgt oder
1571     benötigt. Der Direktor entkoppelt somit den Konstruktionsablauf vom
1572     Klienten.
1573
1574     \item[Produkt]
1575
1576     Das Produkt repräsentiert das zu konstruierende komplexe Objekt.
1577     \footcite{wiki:erbauer}
1578   \end{description}
1579 }

```

\bEntwurfsErbauer

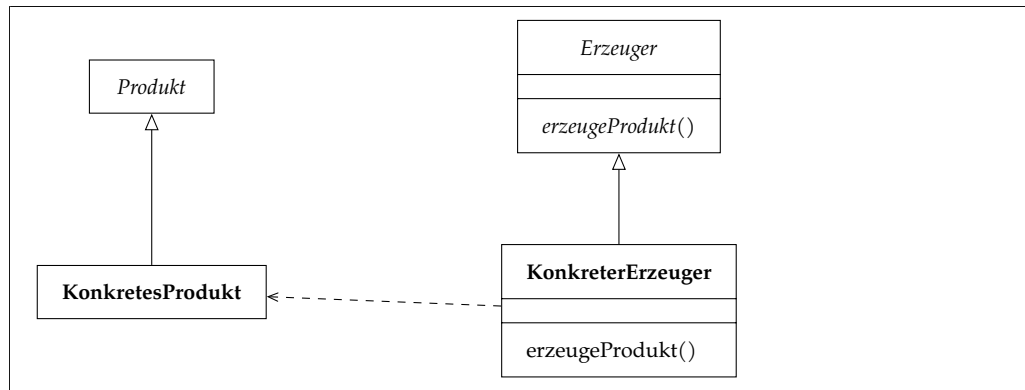
```

1580 \def\bEntwurfsErbauer{
1581   \bEntwurfsErbauerUml
1582   \bEntwurfsErbauerAkteure
1583 }

```

## Fabrikmethode (Factory Method)

\bEntwurfsFabrikmethodeUml Quelle nach der deutschen Wikipedia



```

1584 \def\bEntwurfsFabrikmethodeUml{
1585   \begin{tikzpicture}
1586     \umlsimpleclass[type=abstract]{Produkt}
1587     \umlsimpleclass[below=2cm of Produkt]{KonkretesProdukt}
1588     \umlinherit{KonkretesProdukt}{Produkt}
1589
1590     \umlclass[type=abstract,right=4cm of Produkt]{Erzeuger}{\{
1591       \textit{erzeugeProdukt()}\}
1592   }
1593     \umlclass[below=1.2cm of Erzeuger]{KonkreterErzeuger}{\{
1594       erzeugeProdukt()
1595     }
1596     \umlinherit{KonkreterErzeuger}{Erzeuger}
1597
1598     \umldep{KonkreterErzeuger}{KonkretesProdukt}
1599   \end{tikzpicture}
1600 }

```

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).

```

1601 \def\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure{
1602   \begin{description}
1603     \item[Produkt]
1604
1605     Das Produkt ist der Basistyp (Klasse oder Schnittstelle) für das
1606     zu erzeugende Produkt.
1607
1608     \item[KonkretesProdukt]
1609
1610     KonkretesProdukt implementiert die Produkt-Schnittstelle.
1611
1612     \item[Erzeuger]
1613
1614     Der Erzeuger deklariert die Fabrikmethode, um ein solches Produkt
1615     zu erzeugen und kann eine Default-Implementierung beinhalten.
1616
1617     \item[KonkreterErzeuger]
1618

```

```

1619     KonkreterErzeuger überschreibt die Fabrikmethode, um die ihm
1620     entsprechenden konkreten Produkte zu erzeugen (z. B. indem er den
1621     Konstruktor einer konkreten Produkt-Klasse aufruft).
1622
1623     \footcite{wiki:fabrikmethode}
1624     \end{description}
1625 }

```

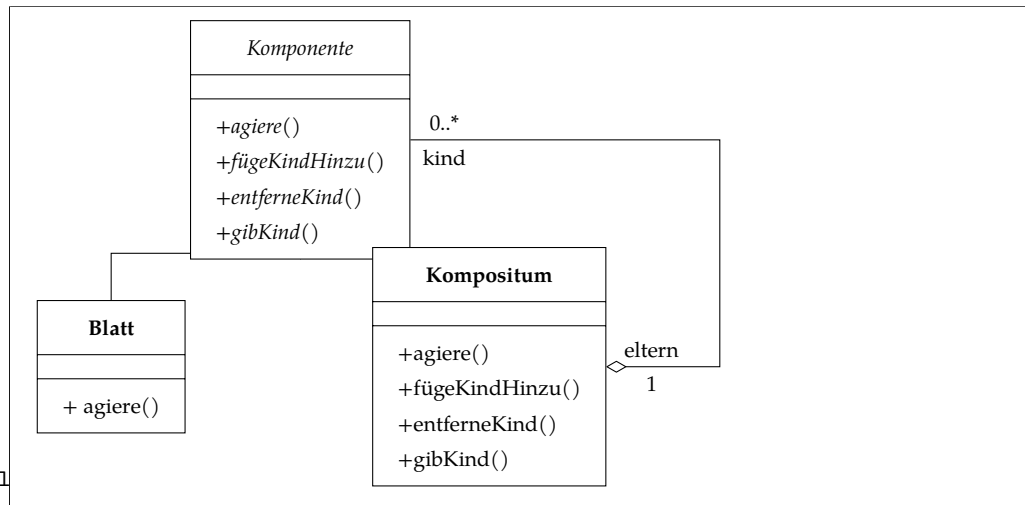
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1626 \def\bEntwurfsFabrikmethode{
1627   \bEntwurfsFabrikmethodeUml
1628   \bEntwurfsFabrikmethodeAkteure
1629 }

```

## Kompositum (Composite)



\bEntwurfsKompositumUml

```

1630 \def\bEntwurfsKompositumUml{
1631   \begin{tikzpicture}
1632     \umlclass[x=2.5,y=3,type=abstract]{Komponente}{}{
1633       \textit{+agiere()}\
1634       \textit{+fügeKindHinzu()}\
1635       \textit{+entferneKind()}\
1636       \textit{+gibKind()}
1637     }
1638     \umlclass[x=0]{Blatt}{}{+ agiere()}
1639     \umlclass[x=5]{Kompositum}{}{
1640       +agiere()\
1641       +fügeKindHinzu()\
1642       +entferneKind()\
1643       +gibKind()
1644     }
1645
1646     \umlVHVinherit{Kompositum}{Komponente}
1647     \umlVHVinherit{Blatt}{Komponente}
1648     \umlHVHaggreg[anchor1=east,arm1=1.5cm,arg1=eltern,mult1=1,arg2=kind,mult2=0..*,pos2=2.9,p
1649   \end{tikzpicture}
1650 }

```

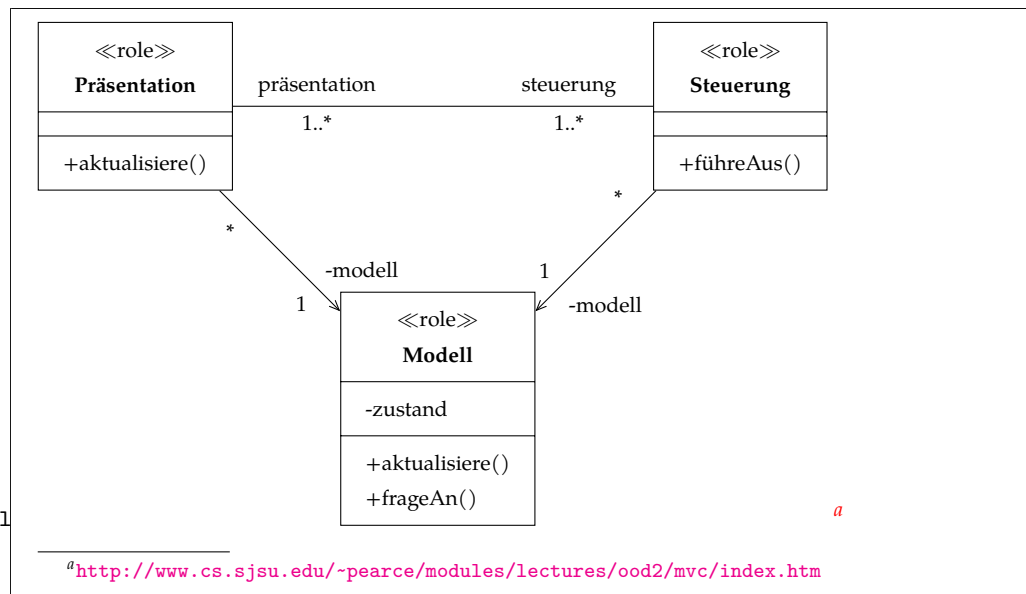
\bEntwurfsFabrikmethode

```

1651 \def\bEntwurfsKompositum{
1652   \bEntwurfsKompositumUml
1653   \bEntwurfsKompositumAkteure
1654 }

```

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



```

1655 \def\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml{
1656   \begin{tikzpicture}
1657     \umlclass[x=-4cm,type=role]{Präsentation}{+aktualisiere()}
1658     \umlclass[x=4cm,type=role]{Steuerung}{+führeAus()}
1659     \umlclass[y=-4cm,type=role]{Modell}{
1660       -zustand
1661     }{
1662       +aktualisiere()\\
1663       +frageAn()
1664     }
1665
1666     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Präsentation}{Modell}
1667     \umluniassoc[arg2=-modell,mult2=1,mult1=*]{Steuerung}{Modell}
1668     \umlassoc[arg1=präsentation,mult1=1..*,arg2=steuerung,mult2=1..*]{Präsentation}{Steuerung}
1669   \end{tikzpicture}
1670   \bFussnoteUrl{http://www.cs.sjsu.edu/~pearce/modules/lectures/ood2/mvc/index.htm}
1671 }

```

ModellPraesentationSteuerungUml

```

1672 \def\bEntwurfs{
1673   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
1674   \bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
1675 }

```

## Stellvertreter (Proxy)

\bEntwurfsStellvertreterUml

```

1676 \def\bEntwurfsStellvertreterUml{
1677   \begin{tikzpicture}
1678     \umlsimpleclass[x=-1,y=2]{Klient}
1679
1680     \umlclass[x=2,y=2]{Subjekt}{+ agiere()}
1681     \umlclass[x=0,y=-1]{KonkretesSubjekt}{+ agiere()}
1682     \umlclass[x=4,y=-1]{Stellvertreter}{+ agiere()}
1683
1684     \umlVHvinherit{KonkretesSubjekt}{Subjekt}
1685     \umlVHvinherit{Stellvertreter}{Subjekt}
1686     \umluniassoc{Stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1687     \umluniassoc{Klient}{Subjekt}
1688   \end{tikzpicture}
1689 }

```

\bEntwurfsStellvertreterCode

```

1690 \def\bEntwurfsStellvertreterCode{
1691   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Subjekt}
1692   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{KonkretesSubjekt}
1693   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Stellvertreter}
1694   \li@EntwurfsCode{stellvertreter}{Klient}
1695 }

```

\bEntwurfsStellvertreter

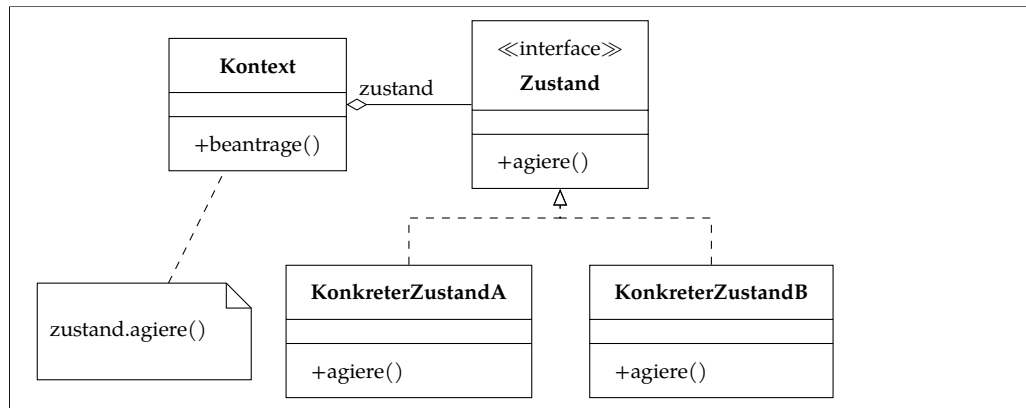
```

1696 \def\bEntwurfsStellvertreter{
1697   \bEntwurfsStellvertreterUml
1698   \bEntwurfsStellvertreterCode
1699 }

```

## Zustand (State)

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



```

1700 \def\bEntwurfsZustandUml{
1701   \begin{tikzpicture}
1702     \umlclass[x=-1,y=3]{Kontext}{+beantrage()}
1703     \umlclass[x=3,y=3,type=interface]{Zustand}{+agiere()}
1704     \umlclass[x=1,y=0]{KonkreterZustandA}{+agiere()}
1705     \umlclass[x=5,y=0]{KonkreterZustandB}{+agiere()}
1706
1707     \umlVHVreal{KonkreterZustandA}{Zustand}
1708     \umlVHVreal{KonkreterZustandB}{Zustand}
1709
1710     \umlagg[arg=zustand,pos=0.4]{Kontext}{Zustand}
1711
1712     \umlnote[x=-2.5,y=0,width=2.5cm]{Kontext}{zustand.agiere()}
1713   \end{tikzpicture}
1714 }

```

\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.

```

1715 \def\bEntwurfsZustandAkteure{
1716   \begin{description}
1717     \item[Kontext (Context)]
1718
1719     definiert die clientseitige Schnittstelle und verwaltet die separaten

```

```

1720 Zustandsklassen.
1721
1722 \item[State (Zustand)]
1723
1724 definiert eine einheitliche Schnittstelle aller Zustandsobjekte und
1725 implementiert gegebenenfalls ein Standardverhalten.
1726
1727 \item[KontreterZustand (ConcreteState)]
1728
1729 implementiert das Verhalten, das mit dem Zustand des Kontextobjektes
1730 verbunden ist.
1731 \end{description}
1732 }

```

\bEntwurfsZustandCode

```

1733 \def\bEntwurfsZustandCode{
1734   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Kontext}
1735   \li@EntwurfsCode{zustand}-{Zustand}
1736 }

```

\bEntwurfsZustand

```

1737 \def\bEntwurfsZustand{
1738   \bEntwurfsZustandUml
1739   \bEntwurfsZustandAkteure
1740   \bEntwurfsZustandCode
1741 }

```

1742

## er.sty

```
1743 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1744 \ProvidesPackage{bschlangaul-er}[2020/06/13 Zum Setzen von
1745 ER-Diagrammen]
1746 \RequirePackage{tikz-er2}
1747 \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);

```

```
1748 \RequirePackage{soul}
```

```
1749 \RequirePackage{fontawesome}
```

### Faulenzer

```

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

```

```
1750 \ExplSyntaxOn
```

```
\bErEntity
```

```
1751 \def\bErEntity#1{\textbf{#1}}
```

```
\bErRelationship
```

```
1752 \def\bErRelationship#1{\ul{#1}}
```

```
\bErAttribute
```

```
1753 \def\bErAttribute#1{\emph{#1}}
```

```
\bErMpEntity
```

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

```

1754 \def\bErMpEntity#1{
1755   \bErEntity{#1}
1756   \marginpar{
1757     \bErEntity{\tiny\faSquareO{}}~E:~#1}
1758   }
1759 }

```

□

```
\bErMpRelationship
```

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

```

1760 \def\bErMpRelationship#1{
1761   \bErRelationship{#1}
1762   \marginpar{
1763     \bErRelationship{\tiny\faGg{}}~R:~#1}
1764   }
1765 }

```

```
\bErMpAttribute
```

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

```

1766 \def\bErMpAttribute#1{
1767   \bErAttribute{#1}
1768   \marginpar{
1769     \bErAttribute{\tiny\faCircleThin{}}~A:~#1}
1770   }
1771 }

```



```
\bErDatenbankName Makro-Faulenzer: \let\d=\liErDatenbankName
                    datenbank name
1772 \def\bErDatenbankName#1{
1773   {
1774     \footnotesize\texttt{(#1)}
1775   }
1776 }

1777 \ExplSyntaxOff
1778
```

## formale-sprachen.sty

```
1779 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1780 \ProvidesPackage{bschlangaul-formale-sprachen}[2021/02/21 Hilfsmakros
1781 zum Setzen von mathematischen Formeln bei dem Thema Formale Sprachen]
```

```
1782 \directlua{
1783   formale_sprachen = require('bschlangaul-formale-sprachen')
1784 }
```

```
1785 \RequirePackage{hyperref}
```

```
1786 \bLadePakete{mathe,typographie}
```

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

```
1787 \def\bMengeOhneMathe#1{\{ #1 \}}
1788 \def\bMenge#1{%
1789 \ifmmode%
1790 \bMengeOhneMathe{#1}%
1791 \else%
1792 $\bMengeOhneMathe{#1}$%
1793 \fi%
1794 }
```

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

```
1795 \def\bEpsilon{$\varepsilon$}
```

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

```
1796 \def\erzeuge@tiefgestellt#1{\directlua{formale_sprachen.erzeuge_tiefgestellt('#1')}}
1797 \def\bPotenzmengeOhneMathe#1{\{ \erzeuge@tiefgestellt{#1} \}}
1798 \def\bPotenzmenge#1{$\bPotenzmengeOhneMathe{#1}$}
```

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

```
1799 \let\bZustandsmengeOhneMathe=\bPotenzmengeOhneMathe
1800 \let\bZustandsmenge=\bPotenzmenge
```

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

```
1801 \def\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe#1{\delta(\erzeuge@tiefgestellt{#1})}
1802 \def\bUeberfuehrungsFunktion#1{
1803 \ifmmode
1804   \bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}
1805 \else
1806   $\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe{#1}$
1807 \fi
1808 }
```

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

```
1809 \def\bAlphabet#1{$\Sigma = \{ #1 \}$}
```

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

```
1810 \def\bBandAlphabet#1{$\Gamma = \Sigma \cup \{ #1 \}$}
```

```
\bZustandsBuchstabe
```

```
1811 \def\bZustandsBuchstabe{z}
```

```
\bZustandsBuchstabeGross
```

```
1812 \def\bZustandsBuchstabeGross{Z}
```

```

\zustandsmengeNr
1813 \def\zustandsnamens@liste#1#2{
1814   $
1815   \{
1816     \directlua{formale_sprachen.erzeuge_zustandsnamens_liste('#1', '#2')}
1817   \}
1818   $
1819 }
1820 \def\bZustandsmengeNr#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabe}{#1}}

\bZustandsmengeNrGross
1821 \def\bZustandsmengeNrGross#1{\zustandsnamens@liste{\bZustandsBuchstabeGross}{#1}}

\bZustandsname \bZustandsname{1}: $Z_1$
1822 \def\bZustandsname#1{\$ \bZustandsBuchstabe_#1$}

\bZustandsnameGross \bZustandsnameGross{1}: $Z_1$
1823 \def\bZustandsnameGross#1{\$ \bZustandsBuchstabeGross_#1$}

\bAbleitung \bAbleitung{S -> aB -> ab}:  $S \vdash aB \vdash ab$ 
1824 \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}

1825 \NewDocumentEnvironment { bProduktionsRegeln }
1826 { 0{P} +b }
1827 {
1828   \bGeschweifteKlammern{#1}
1829   {
1830     \begin{align*}
1831       \directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#2')}
1832     \end{align*}
1833   }{-0.2cm}{-1.5cm}
1834 } {}

\bProduktionen \bProduktionen{S -> A, A -> a}:  $\{S \rightarrow A, A \rightarrow a\}$ 
1835 \def\bProduktionen#1{
1836   \bMenge{\directlua{formale_sprachen.produktions_regeln('#1', true)}}
1837 }

\bZustandsnameTiefgestellt Automatisch tiefgestellte Nummerierung \z1
Makro-Faulenzer: \let\z=\liZustandsnameTiefgestellt
1838 \def\bZustandsnameTiefgestellt#1{
1839   \ifmmode
1840     \bZustandsBuchstabe\sb{#1}
1841   \else
1842     \$\bZustandsBuchstabe\sb{#1}$
1843   \fi
1844 }

1845 \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}

```

```

1846 \NewDocumentCommand{ \bAusdruck } { O{L} m m } {
1847   $
1848   \tl_if_empty:nTF {#1} {} {#1 =}
1849   \{
1850     \, #2 \,
1851     |
1852     \, #3 \,
1853   \}$
1854 }
1855 \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

1856 \def\bFlaci#1{%
1857   \par
1858   {%
1859     \scriptsize
1860     Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte
1861     Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule
1862     Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz:
1863     \href{https://flaci.com/#1}{flaci.com/#1}%
1864   }%
1865   \par
1866 }

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

1867 \ExplSyntaxOn
1868 \NewDocumentCommand {\bGrammatik} { O{G} m } {
1869   \tl_set:Nn \l_variablen_tl {V}
1870   \tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\Sigma}
1871   \tl_set:Nn \l_produktionen_tl {P}
1872   \tl_set:Nn \l_start_tl {S}
1873
1874   \keys_define:nn { grammatik } {
1875     variablen .code:n = {\tl_set:Nn \l_variablen_tl {\bMenge{##1}}},
1876     alphabet .code:n = {\tl_set:Nn \l_alphabet_tl {\bMenge{##1}}},
1877     produktionen .code:n = {\tl_set:Nn \l_produktionen_tl {\bProduktionen{##1}}},
1878     start .code:n = {\tl_set:Nn \l_start_tl {##1}},
1879   }
1880
1881   \keys_set:nn { grammatik } { #2 }
1882
1883   $$#1 = (
1884     \l_variablen_tl,
1885     \l_alphabet_tl,
1886     \l_produktionen_tl,
1887     \l_start_tl
1888   )$
1889 }
1890 \ExplSyntaxOff
1891

```

## formatierung.sty

```
1892 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1893 \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.

```
1894 \RequirePackage{mathpazo}
1895 \RequirePackage[no-math]{fontspec}
1896 \setmainfont{texgyrepagella}
```

### Farben

```
1897 \RequirePackage{xcolor}
1898 \definecolor{infogray}{rgb}{0.97,0.97,0.97}
```

### Überschriften

```
1899 \RequirePackage{titlesec}
1900 \titleformat{\chapter}[display]{\bfseries}{}{0pt}{\LARGE}
1901 \titlespacing{\chapter}{0pt}{0pt}{*1}
1902 \titleformat{\paragraph}[hang]{\normalsize\bfseries}{\theparagraph}{1em}{}
1903 \setcounter{secnumdepth}{0}
```

### Listen

```
1904 \RequirePackage{paralist}
1905 \renewcommand\labelitemi{-}
1906 \renewcommand\labelitemii{-}
1907 \renewcommand\labelitemiii{-}
1908 \renewcommand\labelitemiv{-}
1909 % Counter: enumi enumii enumiii enumiv
1910 % Styles: \arabic{counter} \alph{counter} \Alph{counter} \roman{counter} \Roman{counter}
1911 \renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
1912 \renewcommand{\labelenumii}{(\roman{enumii})}
```

### Kasten

```
1913 \RequirePackage{mdframed}
```

liKasten

```
1914 \NewDocumentEnvironment { liKasten }{ } {
1915   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
1916 } {
1917   \end{mdframed}
1918 }
```

### Header

```
1919 \RequirePackage{fancyhdr}
1920 \fancyhead[L,C,R]{}
1921 \fancyfoot[L]{}
1922 \fancyfoot[C]{}
1923 \fancyfoot[R]{\thepage}
1924 \pagestyle{fancy}
1925 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
1926 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
```

### Zeilenabstände

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

```
1927 \RequirePackage{setspace}
```



## gantt.sty

```

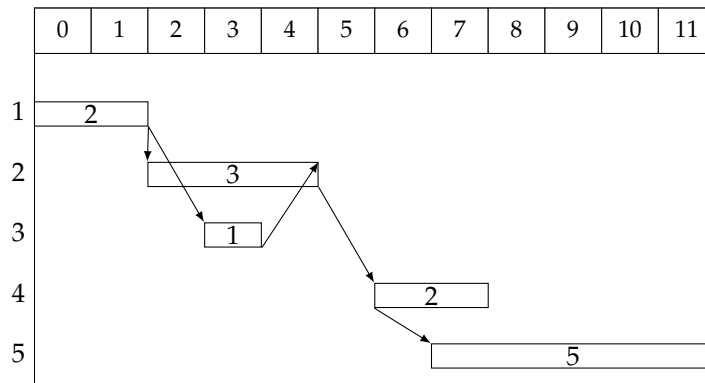
1929 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1930 \ProvidesPackage{bschlangaul-gantt}[2020/09/05]

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

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

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

```



```

1931 \RequirePackage{tikz-uml}
1932 \RequirePackage{pgfgantt}
1933 \setganttlinklabel{f-s}{}
1934 \setganttlinklabel{s-s}{}
1935 \setganttlinklabel{f-f}{}
1936 \setganttlinklabel{s-f}{}

1937

```

## grafik.sty

```
1938 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1939 \ProvidesPackage{bschlangaul-grafik}[2020/12/27 Lädt das Paket
1940 TikZ, um Grafiken zeichnen zu können und graphicx um Bilder laden zu können.]
1941 \ExplSyntaxOn
1942 \RequirePackage{tikz}
1943 \RequirePackage{graphicx}

\bGrafikLogoPfad

1944 \def\bGrafikLogoPfad#1{
1945   \LehramtInformatikRepository / .tex / Logo / #1
1946 }

\bGrafikCCLizenz

1947 \NewDocumentCommand{ \bGrafikCCLizenz } { 0{} } {
1948   \includegraphics[#1]{
1949     \bGrafikLogoPfad{CC-by-nc-sa.eps}
1950   }
1951 }

\bGrafikLogo

1952 \NewDocumentCommand{ \bGrafikLogo } { 0{} } {
1953   \includegraphics[#1]{
1954     \bGrafikLogoPfad{Logo_nur-Pfade.eps}
1955   }
1956 }

1957 \ExplSyntaxOff
1958
```



## graph.sty

```
1959 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1960 \ProvidesPackage{bschlangaul-graph}[2020/06/09]
1961 \RequirePackage{tikz}
```

Für die die Adjazenzliste (xrightarrow)

```
1962 \RequirePackage{amsmath}
```

Für Adjazenz-Matrix

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

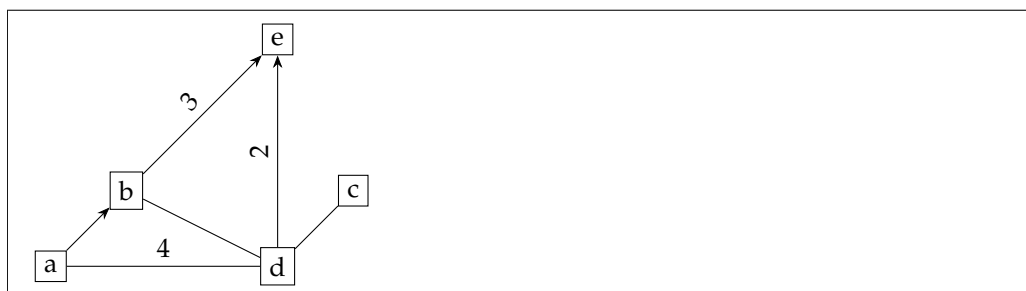
$$\begin{array}{c}
 a \quad b \quad c \quad d \quad e \\
 \begin{array}{c}
 a \\ b \\ c \\ d \\ e
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

```
1963 \RequirePackage{blkarray}
```

```
1964 \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}
```



```

1965 \tikzset{
1966   li graph/.style={
1967     every node/.style={
1968       rectangle,
1969       draw,
1970     },
1971     every edge/.style={
1972       >={Stealth[black]},
1973       draw,
1974     },
1975     every edge/.append style={
1976       every node/.style={
1977         sloped,
1978         auto,
1979       }
1980     }
1981   },
1982   li markierung/.style={
1983     ultra thick,
1984   }
1985 }

```

**bGraphenFormat** Dummy-Umgebung, zum Parsen durch Java gedacht.

```

\begin{bGraphenFormat}
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{bGraphenFormat}

```

```

1986 \NewDocumentEnvironment { bGraphenFormat }{ +b } {} {}

```

```

1987

```

## hanoi.sty

1988 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]  
1989 \ProvidesPackage{bschlangaul-hanoi}[2020/12/19 Paket zum Setzen  
1990 von Hanoi-Grafiken]

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

```
1991 \RequirePackage{tikz}
1992 \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}

1993 \def\li@mset #1[#2]=#3{%
1994 \expandafter\xdef\csname #1#2\endcsname{#3}
1995 }
1996 \def\li@mget #1[#2]{%
1997 \csname #1#2\endcsname
1998 }
1999 \def\li@minc #1[#2] += #3{%
2000 \pgfmathparse{\li@mget #1[#2] + #3}%
2001 \li@mset #1[#2] = \pgfmathresult
2002 }
2003
2004 \def\bHanoi#1#2{
2005   \edef\li@numdiscs{#1}
2006   \def\li@sequence{#2}
2007   \begin{tikzpicture}[line width=4mm,brown!40,line cap=round,xscale=3]
2008     % init colors
2009     \foreach[count=\j] \c in {red,green!80!black,blue,orange,violet,gray,yellow!80!black,purp
2010       \li@mset col[\j]={\c};
2011     % draw poles and init pole counters
2012     \foreach \j in {1,2,3}{
2013       \li@mset pos[\j]=0
2014       \draw (\j,-.5) -- +(0, .5 + .5*\li@numdiscs);
2015     }
2016     % draw base
2017     \draw (.5,-.5) -- +(3,0);
2018     % draw discs
2019     \foreach[count=\k] \i/\j in \li@sequence{
2020       \draw[draw={\li@mget col[\i]}] (\j,\li@mget pos[\j]) +(-.4*\i/\li@numdiscs,0) -- +(.4*
2021       \li@minc pos[\j] += {.5}
2022     }
2023   \end{tikzpicture}
2024 }

2025
```

## index.sty

```
2026 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2027 \ProvidesPackage{bschlangaul-index}[2021/09/12 Den Index anzeigen
2028 lassen]

2029 \ExplSyntaxOn

2030 \RequirePackage{makeidx}

    Anzeigen des Indexes auf der rechten Seite
2031 \RequirePackage{showidx}

    Überschreiben des Makros aus showidx um kleinere Schrift zu bekommen
2032 \def\@showidx#1
2033 {%
2034 \insert
2035 \indexbox
2036 {
2037   \tiny
2038   \hsize\marginparwidth
2039   \hangindent\marginparsep \parindent\z@
2040   \everypar{}\let\par\@par \parfillskip\@flushglue
2041   \lineskip\normallineskip
2042   \baselineskip .8\normalbaselineskip\sloppy
2043   \raggedright \leavevmode
2044   \vrule \@height .7\normalbaselineskip \@width \z@\relax
2045   #1\relax
2046   \vrule \@height \z@ \@depth .3\normalbaselineskip \@width \z@
2047 }
2048 }

2049 \makeindex

2050 \ExplSyntaxOff

2051
```



```

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

2076\NewDocumentCommand{ \bPolynomiellReduzierbar } { m O{p} m } {
2077\begin{displaymath}
2078 \bProblemName{#1}
2079 \preceq_{#2}
2080 \bProblemName{#3}
2081\end{displaymath}
2082}

\bProblemVertexCover

2083\def\bProblemClique{%
2084Das \textbf{Cliquesproblem} fragt nach der Existenz einer Clique der
2085Mindestgröße  $n$  in einem gegebenen Graphen.
2086\footcite[Seite 76]{theo:fs:4}
2087Eine Clique ist eine Teilmenge von Knoten in einem ungerichteten
2088Graphen, bei der \emph{jedes Knotenpaar durch eine Kante} verbunden ist.
2089\footcite{wiki:cliquesproblem}
2090}

\bProblemVertexCover

2091\def\bProblemVertexCover{%
2092%
2093Das \textbf{Knotenüberdeckungsproblem} (\bProblemName{Vertex Cover})
2094fragt, ob zu einem gegebenen einfachen Graphen und einer natürlichen
2095Zahl  $k$  eine Knotenüberdeckung der Größe von höchstens  $k$  existiert.
2096\footcite{wiki:knotenueberdeckung}
2097
2098Das heißt, ob es eine aus maximal  $k$  Knoten bestehende Teilmenge  $U$ 
2099der Knotenmenge gibt, so dass jede Kante des Graphen mit
2100mindestens einem Knoten aus  $U$  verbunden ist.
2101\footcite[Seite 78]{theo:fs:4}%
2102}

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2103\def\bProblemSubsetSum{%
2104Das \textbf{Teilsommenproblem} (\bProblemName{Subset Sum} oder
2105\bProblemName{SSP}) ist ein spezielles Rucksackproblem.
2106\footcite{wiki:teilsommenproblem}
2107Gegeben sei eine Menge von ganzen Zahlen  $I = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ .
2108Gesucht ist eine Untermenge, deren Elementsumme maximal, aber nicht
2109größer als eine gegebene obere Schranke  $c$  ist.
2110\footcite[Seite 74]{theo:fs:4}
2111}

\bProblemSubsetSum Kein Karp-21-Problem

2112\def\bProblemSat{%
2113Das \textbf{Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik} \bProblemName{Sat}
2114und \bProblemName{k-SAT} mit  $k \geq 3$ ,  $k \in \mathbb{N}$  (Satz von
2115Cook) fragt, ob eine aussagenlogische Formel erfüllbar
2116ist.\footcite{wiki:sat} Das Erfüllbarkeitsproblem der
2117\emph{Aussagenlogik} ist in exponentieller Zeit in Abhängigkeit der
2118Anzahl der Variablen mit Hilfe einer Wahrheitstabelle entscheidbar.
2119Diese \emph{Wahrheitstabelle} kann nicht in polynomieller Zeit
2120aufgestellt werden.
2121\footcite[Seite 71]{theo:fs:4}
2122}

2123

```

## kontrollflussgraph.sty

2124 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2125 \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 = ...}]
```

```

2126 \RequirePackage{tikz}
2127 \usetikzlibrary{positioning}
2128 \tikzset{
2129   li kontrollfluss/.style={
2130     knoten/.style={
2131       circle,
2132       draw
2133     },
2134     usebox/.style={
2135       draw,
2136       rectangle,
2137       font=\scriptsize,
2138       anchor=west,
2139       align=left,
2140     },
2141     bedingung/.style={
2142       midway,
2143       draw=none,
2144       font=\scriptsize
2145     },
2146     knotenbeschriftung/.style={
2147       draw,
2148       rectangle,
2149       midway,
2150       font=\scriptsize
2151     },
2152     wahr/.style={
2153       thick
2154     },
2155     falsch/.style={
2156       dashed
2157     },
2158     every node/.style={
2159       circle,
2160       draw,
2161     },
2162     every edge/.append style={
2163       every node/.style={
2164         draw=none,
2165         bedingung,
2166       }
2167     },
2168     every path/.style={
2169       draw,
2170       ->,
2171     },
2172     every pin/.style={
2173       draw,
2174       dotted,
2175       rectangle,
2176       pin position=right
2177     },
2178     every pin edge/.style={
2179       dotted,
2180       arrows=-,
2181     }
2182   }
2183 }

```

## Umgebungen

bKontrollflussgraph

```

2184 \NewDocumentEnvironment { bKontrollflussgraph } { 0{ } } {

```



```

2185 \begin{tikzpicture}[
2186   li kontrollfluss,
2187   #1
2188 ]
2189 } {
2190 \end{tikzpicture}
2191 }

```

## Makros

\bAnweisung

```
2192 \def\bAnweisung#1(#2,#3){\node[knoten] at (#2,#3) (#1) {#1};}
```

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

```
2193 \def\bBedingung#1#2{node[bedingung,#1]{\texttt{#2}}}
```

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

```
2194 \def\bBedingungWahr#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[true]}}}
```

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

```
2195 \def\bBedingungFalsch#1{node[bedingung,#1]{\texttt{[false]}}}
```

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

```
2196 \def\bKontrollCode#1{{\tiny\texttt{\textcolor{gray}{#1}}}}
```

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

```
2197 \def\bKontrollTextzeileKnoten#1{\raisebox{-2pt}{\tikz[scale=0.5,transform shape] \node[draw,c
```

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

```
2198 \ExplSyntaxOn
```

```
2199 \NewDocumentCommand { \bKontrollKnotenPfad } { m }
```

```
2200 {
```

```
2201   \seq_set_split:Nnn \l_tmpa_seq { - } { #1 }
```

```
2202   \seq_set_map:Nnn \l_tmpa_seq \l_tmpa_seq {\bKontrollTextzeileKnoten{##1}}
```

```
2203   \seq_use:Nn \l_tmpa_seq { ~~~~ }
```

```
2204 }
```

```
2205 \ExplSyntaxOff
```

```
2206
```

## kopfzeile.sty

```
2207 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2208 \ProvidesPackage{bschlangaul-kopfzeile}[2021/08/20 Kopf-
2209 und Fußzeilen mit Hilfe des Pakets fancyhdr.]

2210 \ExplSyntaxOn

2211 \RequirePackage{bschlangaul-meta}

2212 \cs_new:Npn \kopfzeile_schrift:n #1
2213 {
2214   {
2215     \scriptsize
2216     #1
2217   }
2218 }

2219 \cs_new:Npn \setze_kopf_fusszeilen:nn #1 #2
2220 {
2221   \fancyhead{}
2222   \fancyhead[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaBschlangaulSammlung}}
2223   \fancyhead[C]{\kopfzeile_schrift:n{#1}}
2224   \fancyhead[R]{\kopfzeile_schrift:n{#2}}
2225
2226   \fancyfoot{}
2227   \fancyfoot[L]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaHermineFriends}}
2228   \fancyfoot[C]{\kopfzeile_schrift:n{\bMetaEmail}}
2229   \fancyfoot[R]{\kopfzeile_schrift:n{\thepage}}
2230
2231   \renewcommand{\headrulewidth}{0.4pt}
2232   \renewcommand{\footrulewidth}{0.4pt}
2233 }

2234 \cs_new:Npn \setze_kopfzeile_oben_rechts:n #1
2235 {
2236   \fancyhead[R] {
2237     \kopfzeile_schrift:n { #1 }
2238   }
2239 }

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

2240 \cs_new:Npn \repariere_kopfzeile_breite:
2241 {
2242   \setlength{\headwidth}{\textwidth}
2243 }

2244 \ExplSyntaxOff

2245
```

## **literatur-dummy.sty**

2246 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2247 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur-dummy}[2020/11/27]

\literatur

2248 \def\literatur{}

\footcite

2249 % \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

2250 \NewDocumentCommand{ \footcite } { o m }{}

2251

## **literatur.sty**

```
2252 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2253 \ProvidesPackage{bschlangaul-literatur}[2020/11/27]

2254 \RequirePackage{csquotes}
2255 \RequirePackage[
2256   bibencoding=utf8,
2257   citestyle=authortitle,
2258   backend=biber,
2259 ]{biblatex}
2260 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/10_DB.bib}
2261 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/20_OOMUP.bib}
2262 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/30_AUD.bib}
2263 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/40_SOSY.bib}
2264 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/60_FUMUP.bib}
2265 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/70_THEO.bib}
2266 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/80_DDI.bib}
2267 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Allgemein.bib}
2268 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Examen.bib}
2269 \addbibresource{\LehramtInformatikRepository/Quellen/Wikipedia.bib}
2270 % To allow footnotes in the heading
2271 \RequirePackage[stable,multiple]{footmisc}

\literatur

2272 \def\literatur{\printbibliography[heading=subbibliography]}

2273
```

## makros.sty

```
2274 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2275 \ProvidesPackage{bschlangaul-makros}[2020/11/27 Eine Sammlung von
2276 häufig verwendeten Makros und Umgebungen, die thematisch zu keinem
2277 anderen Paket passen]
```

```
2278 \RequirePackage{hyperref}
```

```
2279 \RequirePackage{graphicx}
```

Für die Umgebung bQuellen benötigt.

```
2280 \RequirePackage{paralist}
```

```
2281 \ExplSyntaxOn
```

**\inhaltsverzeichnis**

```
2282 \def\inhaltsverzeichnis {
2283   \begin{mdframed}
2284     \begin{group}
2285       \let\clearpage\relax
2286       \tableofcontents
2287     \end{group}
2288   \end{mdframed}
2289 }
```

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

```
2290 \def\bEmph#1
2291 {
2292   \emph{#1}
2293   \marginpar{
2294     \tiny#1
2295   }
2296 }
```

**\SLASH**

```
2297 \newcommand\SLASH{\char`\\}
```

**\bPseudoUeberschrift** Text, der sich wie eine Überschrift verhält.

```
2298 \newcommand{\bPseudoUeberschrift}[1]{
2299   \bigskip
2300
2301   \par
2302   \noindent
2303   \textbf{#1}
2304
2305   \medskip
2306
2307   \keine_einrueckung:
2308 }
```

**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.

```
2309 \NewDocumentEnvironment { bProjektSprache }{ o +b } {} {}
```

**liEinbettung**

```
2310 \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.

```
2311 \NewDocumentEnvironment{ bAntwort } { 0{standard} }
2312 {
2313   \ifANTWORT
2314   \else
2315     \setbox 0 \vbox
2316     \bgroup
2317     \fi
2318
2319     \str_case:nn {#1} {
2320       {standard} {
2321         \def\beschriftung{}
2322         \mdfsetup{backgroundcolor=gray!1}
2323       }
2324       {richtig} {
2325         \def\beschriftung{richtig}
2326         \mdfsetup{backgroundcolor=green!5,linecolor=green}
2327       }
2328       {falsch} {
2329         \def\beschriftung{falsch}
2330         \mdfsetup{backgroundcolor=red!3,linecolor=red}
2331       }
2332       {muster} {
2333         \def\beschriftung{Musterlösung}
2334         \mdfsetup{backgroundcolor=green!12,linecolor=green}
2335       }
2336     }
2337     \ifx\beschriftung\empty\else
2338       \noindent
2339       \textbf{\beschriftung{:}}
2340     \fi
2341     \begin{mdframed}[
2342       frametitle={\scriptsize\mdseries Lösungsvorschlag},
2343       innertopmargin=6pt,
2344       frametitleaboveskip=-10pt,
2345       frametitlealignment=\raggedleft
2346     ]
```

```

2347 }
2348 {
2349   \end{mdframed}
2350   \ifANTWORT
2351   \else
2352   \egroup
2353   \fi
2354 }

```

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

```

2355 \NewDocumentEnvironment{ bAdditum } { o }
2356 {
2357   \ifADDITUM
2358   \else
2359     \setbox 0 \vbox
2360     \bgroup
2361   \fi
2362
2363   \begin{mdframed}[backgroundcolor=yellow!5]
2364     \IfNoValueTF {#1}
2365     {
2366       \bPseudoUeberschrift{Additum}
2367     }
2368     {
2369       \bPseudoUeberschrift{Additum:~#1}
2370     }
2371 }
2372 {
2373   \end{mdframed}
2374
2375   \ifADDITUM
2376   \else
2377   \egroup
2378   \fi
2379 }

```

**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.

```

2380 \NewDocumentEnvironment{ bExkurs }{ o +b }
2381 {
2382   \ifEXKURS
2383     \vspace{0.2cm}%
2384     \begin{mdframed}[
2385       backgroundcolor=white,
2386       bottomline=false,
2387       innermargin=1cm,
2388       leftline=true,
2389       linecolor=black,
2390       linewidth=0.1cm,
2391       outermargin=1cm,
2392       rightline=false,
2393       topline=false,
2394     ]

```

```

2395      \footnotesize
2396      \noindent%
2397      \textbf{Exkurs:~#1}\par%
2398      \noindent%
2399      #2
2400      \end{mdframed}
2401      \vspace{0.2cm}
2402 \else
2403 \fi
2404 }
2405 {}

```

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

```

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

```

**Weiterführende Literatur:**

- Quelle 1
- Quelle 2

```

2406 \cs_new:Npn \listen_punkt:n #1
2407 {
2408   \item #1
2409 }
2410 \NewDocumentEnvironment { bQuellen }{+b }
2411 {
2412   \seq_clear_new:N \l_quellen
2413   \seq_set_split:Nnn \l_quellen {\item} {#1}
2414   \seq_remove_all:Nn \l_quellen {}
2415   \begin{mdframed}[backgroundcolor=white!0]
2416     \footnotesize
2417     \noindent
2418     \textsf{\textbf{Weiterführende Literatur:}}
2419     \medskip
2420     \begin{compactitem}
2421       \seq_map_function:NN \l_quellen {\listen_punkt:n}
2422     \end{compactitem}
2423   \end{mdframed}
2424
2425   \keine_einrueckung:
2426 } {}

```

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

```

2427 \NewDocumentCommand { \bFussnoteUrl } { o m }
2428 {
2429   \footnote{
2430     \url{#2}
2431     \IfNoValueTF{#1}
2432     {}
2433     {
2434       ~(#1)
2435     }
2436   }
2437 }
2438

```

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



```

2439 \NewDocumentCommand{ \bFussnoteLink } { o m m }
2440 {
2441   \footnote{
2442     \href{#3}{#2}
2443     \IfNoValueTF{#1}
2444     {}
2445     {
2446       ~(#1)
2447     }
2448   }
2449 }

\bLinie Eine horizontale Linie
2450 \def\bLinie{
2451   \par
2452   \noindent
2453   \rule
2454   {
2455     \textwidth
2456   }
2457   {
2458     0.4pt
2459   }
2460 }

\zB
2461 \def\zB{z.\,B.\,~}

\ZB
2462 \def\ZB{Z.\,B.\,~}

\dh
2463 \def\dh{d.\,h.\,~}

2464 \ExplSyntaxOff
2465

```

## master-theorem.sty

2466 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2467 \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}

2468 \ExplSyntaxOn

2469 \RequirePackage{amsmath}

\bRundeKlammer

2470 \def\bRundeKlammer#1{

2471 \negthinspace \left( #1 \right)

2472 }

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

2473 \def\bThetaOhneMathe#1{

2474 \Theta \bRundeKlammer{#1}

2475 }

2476 \def\bTheta#1{

2477 \ifmmode

2478 \bThetaOhneMathe{#1}

2479 \else

2480  $\bThetaOhneMathe{#1}$

2481 \fi

2482 }

```

\Omega \Omega{n^2}: \Omega(n^2)
2483 \def\OmegaOhneMathe#1{
2484   \Omega \RundeKlammer{#1}
2485 }
2486 \def\Omega#1{
2487   \ifmmode
2488     \OmegaOhneMathe{#1}
2489   \else
2490     $\OmegaOhneMathe{#1}$
2491   \fi
2492 }

\O \O{n^2}: \mathcal{O}(n^2)
2493 \def\OOhneMathe#1{
2494   \mathcal{O} \RundeKlammer{#1}
2495 }
2496 \def\O#1{
2497   \ifmmode
2498     \OOhneMathe{#1}
2499   \else
2500     $\OOhneMathe{#1}$
2501   \fi
2502 }

\T Makro-Faulenzer: \let\T=\liT
      \T{16}{2}: 16 \cdot T(\frac{n}{2}) \T{}{2}: T(\frac{n}{2})
2503 \def\TOhneMathe#1#2{
2504   \tl_if_blank:nTF {#1}
2505   {}
2506   {#1 \cdot }
2507   T
2508   \RundeKlammer{\frac{n}{#2}}
2509 }
2510 \def\T#1#2{
2511   \ifmmode
2512     \TOhneMathe{#1}{#2}
2513   \else
2514     $\TOhneMathe{#1}{#2}$
2515   \fi
2516 }

\RekursionsGleichung \RekursionsGleichung: T(n) = a \cdot T(\frac{n}{b}) + f(n)
2517 \def\RekursionsGleichung{
2518   $T(n) = \T{a}{b} + f(n)$
2519 }

\BedingungEins \BedingungEins: f(n) \in \mathcal{O}(n^{\log_b a - \varepsilon})
2520 \def\BedingungEins{
2521   $f(n) \in \O{n^{\log\sb{b}a - \varepsilon}}$
2522 }

\BedingungZwei \BedingungZwei: f(n) \in \Theta(n^{\log_b a})
2523 \def\BedingungZwei{
2524   $f(n) \in \Theta{n^{\log\sb{b}a}}$
2525 }

\BedingungDrei \BedingungDrei: f(n) \in \Omega(n^{\log_b a + \varepsilon})
2526 \def\BedingungDrei{
2527   $f(n) \in \Omega{n^{\log\sb{b}a + \varepsilon}}$
2528 }

2529 \ExplSyntaxOff

```

\bMasterVariablen

```

2530 \def\bMasterVariablen{
2531   \begin{displaymath}
2532     T(n) = \bT{a}{b} + f(n)
2533   \end{displaymath}
2534
2535   \begin{itemize}
2536     \item[$a = $]
2537       Anzahl der rekursiven Aufrufe, Anzahl der Unterprobleme in der
2538       Rekursion
2539       ($a \geq 1$).
2540
2541     \item[$\textstyle{\frac{1}{b}} = $]
2542       Teil des Originalproblems, welches wiederum durch alle Unterprobleme
2543       repräsentiert wird, Anteil an der Verkleinerung des Problems ($b > 1$).
2544
2545     \item[$f(n) = $]
2546       Kosten (Aufwand, Nebenkosten), die durch die Division des Problems und
2547       die Kombination der Teillösungen entstehen. Eine von $T(n)$
2548       unabhängige und nicht negative Funktion.
2549   \end{itemize}
2550   \footcite{wiki:master-theorem}
2551   \footcite[Seite 19-35]{aud:fs:2}
2552 }
```

\bMasterFaelle

```

2553 \def\bMasterFaelle{
2554   \begin{description}
2555     \item[1. Fall:]
2556       $T(n) \in \bTheta{n^{\log\sb{b}a}}$
2557
2558       \hfill falls \bBedingungEins
2559       für $\varepsilon > 0$
2560
2561     \item[2. Fall:]
2562       $T(n) \in \bTheta{n^{\log\sb{b}a} \cdot \log n}$
2563
2564       \hfill falls \bBedingungZwei
2565
2566     \item[3. Fall:]
2567       $T(n) \in \bTheta{f(n)}$
2568
2569       \hfill falls \bBedingungDrei
2570       für $\varepsilon > 0$
2571       und ebenfalls für ein $c$ mit $0 < c < 1$ und alle hinreichend großen $n$
2572       gilt:
2573       $a \cdot f(\textstyle{\frac{n}{b}}) \leq c \cdot f(n)$
2574   \end{description}
2575 }
```

\bMasterVariablenDeklaration

```

2576 \def\bMasterVariablenDeklaration#1#2#3{
2577   \begin{description}
2578     \item[Allgemeine Rekursionsgleichung:] \strut
2579
2580     \bRekursionsGleichung
2581
2582     \item[Anzahl der rekursiven Aufrufe ($a$):] \strut
2583
2584     #1
2585
2586     \item[Anteil Verkleinerung des Problems ($b$):] \strut
2587   \end{description}
}
```

```

2588   um  $\frac{1}{\#2}$  also  $b = \#2$ 
2589
2590   \item[Laufzeit der rekursiven Funktion ( $f(n)$ ):] \strut
2591
2592    $\#3$ 
2593
2594   \item[Ergibt folgende Rekursionsgleichung:] \strut
2595
2596    $T(n) = T(\#1\{\#2\} + \#3$ 
2597 \end{description}
2598 }

```

\bMasterFallRechnung

```

2599 \def\bMasterFallRechnung#1#2#3{
2600   \begin{description}
2601     \item[1. Fall:] \bBedingungEins:
2602
2603      $\#1$ 
2604
2605     \item[2. Fall:] \bBedingungZwei:
2606
2607      $\#2$ 
2608
2609     \item[3. Fall:] \bBedingungDrei:
2610
2611      $\#3$ 
2612   \end{description}
2613 }

```

\bMasterExkurs

```

2614 \def\bMasterExkurs{
2615   \begin{bExkurs}[Master-Theorem]
2616     \bMasterVariablen
2617
2618     \noindent
2619     Dann gilt:
2620
2621     \bMasterFaelle
2622   \end{bExkurs}
2623 }

```

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

```

2624 \def\bMasterWolframLink#1{
2625   Berechne die Rekursionsgleichung auf WolframAlpha:
2626   \href{https://www.wolframalpha.com/input/?i=\#1\{WolframAlpha\}
2627 }

```

2628

## **mathe.sty**

```
2629 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2630 \ProvidesPackage{bschlangaul-mathe}[2020/06/10]
2631
2632 % for example \ltimes \rtimes
2633 %\RequirePackage{amssymb}
2634 \RequirePackage{amsmath}
2635
2636 %%
2637 % \mlq \mrq
2638 %%
2639 \DeclareMathSymbol{\mlq}{\mathord}{operators}{`}`}
2640 \DeclareMathSymbol{\mrq}{\mathord}{operators}{`'}`}
2641
```

## meta.sty

```
2642 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2643 \ProvidesPackage{bschlangaul-klassen-meta}[2021/09/10 Sammlung
2644 von Textschnipseln, die das Projekt beschreiben]
```

```
2645 \ExplSyntaxOn
```

```
2646 \bLadePakete{grafik}
```

### Einfache Makros (Low level)

\bMetaBschlangaulSammlung

```
2647 \def\bMetaBschlangaulSammlung
2648 {
2649   Die-Bschlangaul-Sammlung
2650 }
```

\bMetaHermineFriends

```
2651 \def\bMetaHermineFriends
2652 {
2653   Hermine-Bschlangaul-and-Friends
2654 }
```

\bMetaUeberDasProjekt

```
2655 \def\bMetaUeberDasProjekt
2656 {
2657   Eine-freie-Aufgabensammlung-mit-Lösungen-
2658   von-Studierenden-für-Studierende-
2659   zur-Vorbereitung-auf-die-1.-Staatsexamensprüfungen-
2660   des-Lehramts-Informatik-in-Bayern.
2661 }
```

\bMetaCCLink

```
2662 \def\bMetaCCLink
2663 {
2664   Diese-Materialsammlung-unterliegt-den-Bestimmungen-der-
2665   \href
2666   {
2667     https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
2668   }
2669   {
2670     Creative-Commons-Namensnennung-Nicht-kommerziell-Share-Alike-4.0-
2671     International-Lizenz
2672   }.
2673 }
```

\bMetaEmail

```
2674 \def\bMetaEmail
2675 {
2676   hermine.bschlangaul@gmx.net
2677 }
```

\bMetaEmailLink

```
2678 \def\bMetaEmailLink
2679 {
2680   \href
2681   {
2682     mailto:\bMetaEmail
2683   }{
2684     \bMetaEmail
2685   }
2686 }
```

\bMetaHilfMit

```
2687 \def\bMetaHilfMit
2688 {
2689   Hilf~mit!~
2690
2691   Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
2692
2693   Das~ist~ein~Community~Projekt.~
2694
2695   Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
2696   herzlich~willkommen~--egal~wie~--per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
2697   \bMetaEmailLink.
2698 }
```

\bMetaHilfMit

```
2699 \def\bMetaQuelltext
2700 {
2701   Der~\TeX-Quelltext~dieses~Dokuments~kann~unter~folgender~
2702   URL~aufgerufen~werden:~
2703 }
```

### Zusammengesetzte Makros (High level)

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

```
2704 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2
2705 {
2706   \begin{center}
2707     \begin{minipage}[c]{5.5cm}
2708       #1
2709     \end{minipage}
2710
2711     \begin{minipage}[c]{10cm}
2712       #2
2713     \end{minipage}
2714   \end{center}
2715 }
```

\bLogoTextProjekt

```
2716 \def\bLogoTextProjekt
2717 {
2718   \logo_dann_text:nn
2719   {
2720     \bGrafikLogo[width=5cm]
2721   }
2722   {
2723     {
2724       \bfseries
2725       \bMetaBschlangaulSammlung
2726     }
2727     \par
2728
2729     \bMetaHermineFriends
2730     \par
2731
2732     \medskip
2733
2734     \begin{spacing}{1}
2735       \footnotesize
2736       \bMetaUeberDasProjekt
2737     \end{spacing}
2738   }
2739 }
```



`\bLogoTextCCLizenz`

```
2740 \def\bLogoTextCCLizenz
2741 {
2742   \logo_dann_text:nn
2743   {
2744     \centerline{\bGrafikCCLizenz[width=3cm]}
2745   }
2746   {
2747     \begin{spacing}{1}
2748       \scriptsize
2749       \bMetaCCLink
2750     \end{spacing}
2751   }
2752 }

2753 \ExplSyntaxOff
2754
```

## minimierung.sty

```
2755 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2756 \ProvidesPackage{bschlangaul-minimierung}[2021/03/13 Für den
2757 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]

2758 \bLadePakete{typographie}

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

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

\end{tabular}

\bFussnoten

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

\bFussnote

2759 \def\bFussnote#1{\$x_{#1}\$}

2760 \def\li@fussnote@text#1#2{
2761 \bFussnote{#1}
2762 \quad
2763 {\footnotesize #2}
2764 }

\bFussnoteEinsText
2765 \def\bFussnoteEinsText{
2766 \li@fussnote@text{1}
2767 {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
2768 }

\bFussnoteZweiText
2769 \def\bFussnoteZweiText{
2770 \li@fussnote@text{2}
2771 {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
2772 }

\bFussnoteDreiText
2773 \def\bFussnoteDreiText{
2774 \li@fussnote@text{3}
```

```

2775 {In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
2776 }

```

`\bFussnoteVierText`

```

2777 \def\bFussnoteVierText{
2778   \li@fussnote@text{4}
2779   {...}
2780 }

```

`\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.
$x_4$	...

```

2781 \def\bFussnoten{
2782   \bigskip
2783
2784   \noindent
2785   \bFussnoteEinsText
2786
2787   \noindent
2788   \bFussnoteZweiText
2789
2790   \noindent
2791   \bFussnoteDreiText
2792
2793   \noindent
2794   \bFussnoteVierText
2795 }

```

`\bLeereZelle`

```

\bLeereZelle:  $\emptyset$ 
Makro-Faulenzer: \let\l=\liLeereZelle
2796 \def\bLeereZelle{\$\emptyset\$}

```

`\bZustandsPaarVariablenName`

```

2797 \def\bZustandsPaarVariablenName{z}

```

`\bZustandsPaar`

```

2798 \def\bZustandsPaar#1#2{
2799   $(
2800     \bZustandsPaarVariablenName_#1,
2801     \bZustandsPaarVariablenName_#2
2802   )$
2803 }

```

`liUebergangsTabelle`

```

2804 \renewcommand{\arraystretch}{1.4}
2805 \NewDocumentEnvironment{ liUebergangsTabelle } { m m } {
2806   \bPseudoUeberschrift{Übergangstabelle}
2807   \begin{center}
2808     \begin{tabular}{r|l|l}
2809       \textbf{Zustandspaar} & \textbf{#1} & \textbf{#2} \\ \hline
2810     \end{tabular}
2811   \end{center}
2812 }
2813 }

```

`bUeberschriftDreiecksTabelle`

`\bUeberschriftDreiecksTabelle:`

**Minimierungstabelle (Table filling)**

```

2814 \ExplSyntaxOn

```

```

2815 \def\bUeberschriftDreiecksTabelle{
2816   \bPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2817 }

```

\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. —

```

2818 \def\bMinimierungErklaerung{
2819   %\footcite[Seite~19]{koenig}
2820   \bParagraphMitLinien{
2821     Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2822     trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2823     diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2824     Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~„ $x_{\sb{n}}$ “~in~einer~Tabellenzelle~( $i$ ,~
2825      $j$ )~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~( $i$ ,~ $j$ )~in~der~ $k$ -ten~
2826     Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~ $i$ ~und~ $j$ ~
2827     somit~zueinander~( $k-1$ )~äquivalent,~aber~nicht~ $k$ -äquivalent~und~
2828     somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2829     unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2830   }
2831 }
2832 \ExplSyntaxOff

```

2833

## normalformen.sty

```
2834 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2835 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen}[2020/12/10]
2836 Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhängigkeiten,
2837 Attributhülle]
```

Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer

```
2838 \bLadePakete{mathe,typographie}
2839 \directlua{
2840   helfer = require('bschlangaul-helfer')
2841   normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
2842 }
```

### 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
```

```
2843 \def\bTeilen#1{
2844   \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
2845 }
```

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

```
2846 \def\bAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}\{#1\}}
2847 \def\bAttributHuelle#1{
2848   \ifmmode
2849     \bAttributHuelleOhneMathe{#1}
2850   \else
2851     $\bAttributHuelleOhneMathe{#1}$
2852   \fi
2853 }
```

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

```
2854 \def\bAttributMenge#1{\{ \textit{#1} \}}
```

**liAHuelle**

```
2855 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
2856   \begingroup
2857   \footnotesize
2858   \begin{multline*}
2859     #1
2860   \end{multline*}
2861   \endgroup
2862 } { }
```

**\bLinksReduktion** Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline

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

```
2863 \def\bLinksReduktion#1#2#3{
2864   \shoveleft{
2865     \bAttributHuelleOhneMathe{FA,
2866     \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2867   } \}
```

```

2868 \shoveright{
2869 \bAttributMenge{#3}
2870 } \
2871 }

```

```

\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( $F, \{A, E \setminus E\} = \{A, E, F, B, D\}$ )
2872 \def\bLinksReduktionInline#1#2#3{%
2873   {%
2874     \footnotesize%
2875     $\bAttributHuelleOhneMathe{F,
2876     \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2877     \bAttributMenge{#3}$
2878   }
2879 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
    \ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
2880 \def\bRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
2881   {%
2882     \footnotesize%
2883     $\bAttributHuelleOhneMathe{
2884       F \setminus
2885       \bFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
2886       \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
2887       \else
2888         \cup \bFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
2889       \fi
2890       ,
2891       \bAttributMenge{#3}
2892     } =
2893     \bAttributMenge{#4}$
2894   }
2895 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeit Makro-Faulenzer: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
    \fa{A, B -> C, D}:  $\{A, B\} \rightarrow \{C, D\}$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(.*) \rightarrow$ 
    \fa{$1 -> $2}
2896 \def\bFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
2897   \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
2898 }

```

```

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

```

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

```

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

```

```

2899 \NewDocumentCommand {\bFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
2900   \bGeschweifteKlammern
2901     {#1}
2902   {
2903     \begin{align*}
2904       \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
2905     \end{align*}
2906   }
2907   {-0.5cm}
2908   {-1.7cm}
2909 }

\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}

2910 \NewDocumentCommand {\bRelation} { O{R} m } {
2911   $\directlua{
2912     local name = helper.konvertiere_tiefgestellt('#1')
2913     tex.print(name)
2914   }$(\textit{\,,#2\,,})
2915 }

2916

```

## o-notation.sty

2917 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2918 \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}
```

2919 \ExplSyntaxOn

2920 \RequirePackage{amssymb}

2921 \RequirePackage{pgfplots}

Für echte Teilmenge \subsetneq:  $\subsetneq$

2922 \RequirePackage{amssymb}

\bRundeKlammer

```
2923 \def\bRundeKlammer#1{
2924   \negthinspace \left( #1 \right)
2925 }
```

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

```
2926 \cs_new:Npn \o_notation_O:n #1 {
2927   \mathcal{O} \bRundeKlammer{#1}
2928 }
2929 \def\bONotationO#1{
2930   \ifmmode
2931     \o_notation_O:n { #1 }
2932   \else
2933     $ \o_notation_O:n { #1 } $
2934   \fi
2935 }
```

2936



## petri.sty

2937 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]  
2938 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]

### Faulenzer

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

2939 \RequirePackage{tikz}  
2940 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}

Für die Darstellungsmatrix

2941 \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

```
2942 \def\bPetriSetzeSchluessel{%
2943   \def\TmpTransitionOne{}%
2944   \def\TmpTransitionTwo{}%
2945   \def\TmpTransitionThree{}%
2946   \def\TmpTransitionFour{}%
2947   \def\TmpTransitionFive{}%
2948   \def\TmpTransitionSix{}%
2949   \def\TmpTransitionSeven{}%
2950   \def\TmpTransitionEight{}%
2951   \def\TmpTransitionNine{}%
2952   \def\TmpTransitionTen{}%
2953   \pgfkeys{/petri/.cd,
2954     p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2955     p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2956     p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2957     p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
```

```

2958 p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2959 p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
2960 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
2961 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
2962 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
2963 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
2964 t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
2965 t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
2966 t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
2967 t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
2968 t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
2969 t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
2970 t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
2971 t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
2972 t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
2973 t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
2974 scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
2975 x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
2976 y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
2977 }%
2978 }

2979 \tikzset{
2980   li petri/.style={
2981     activated/.style={
2982       very thick
2983     },
2984     inhibitor/.style={
2985       {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
2986     }
2987   }
2988 }

```

```

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

2989 \def\bPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
2990 \def\bPetriTransitionsName#1{
2991   \ifmmode
2992     \bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
2993   \else
2994     $\bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
2995   \fi
2996 }

```

```

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

2997 \NewDocumentCommand{ \bPetriErreichTransition } { m m m O{} O{} } {
2998   \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
2999 }

```

```

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

3000 \def\bPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}

```

```

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

3001 \def\bPetriTransPfeile#1{$\rightarrow \hspace{0.4cm} \bPetriTransitionsName{#1} \hspace{0.35cm}
3002

```

## potenzmengen-konstruktion.sty

```
3003 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3004 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
3005 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
```

```
3006 \bLadePakete{formale-sprachen}
```

```
3007 \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}
    }
  }
}
```

```
3008 \def\bZustandsMengenSammlung#1#2{
3009   \bZustandsnameGross{#1}
3010   {
3011     \footnotesize
3012     \bPotenzmenge{
3013       \str_case:nn {#1} {#2
3014       }
3015     }
3016 }
```

```
\bZustandsMengenSammlungNr
```

```
3017 \def\bZustandsMengenSammlungNr#1#2{
3018   \bZustandsnameGross{#1}
3019   {
```

```
3020     \footnotesize
3021     \bZustandsmengeNr{
3022         \str_case:nn {#1} {#2
3023     }
3024 }
3025 }

3026 \ExplSyntaxOff
3027
```

## pseudo.sty

```

3028 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3029 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
3030 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  $G$ .

```

3031 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

```

```

3032

```

## pumping-lemma.sty

3033 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]  
3034 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die  
3035 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und  
3036 in der Kontextfreien Sprache]

### \bPumpingRegulaer

```
3037 \def\bPumpingRegulaer{%
3038   Es sei  $L$  eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass für
3039   alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  (jedes Wort  $\omega$  in
3040    $L$  mit Mindestlänge  $j$ ) jeweils eine Zerlegung  $\omega = uvw$ 
3041   existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3042
3043   \begin{enumerate}
3044     \item  $|v| \geq 1$ 
3045     (Das Wort  $v$  ist nicht leer.)
3046
3047     \item  $|uv| \leq j$ 
3048     (Die beiden Wörter  $u$  und  $v$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3049
3050     \item Für alle  $i = 0, 1, 2, \dots$  gilt  $uv^i w$  in  $L$ 
3051     (Für jede natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^i w$  in der
3052     Sprache  $L$ )
3053   \end{enumerate}
3054
3055   Die kleinste Zahl  $j$ , die diese Eigenschaften erfüllt, wird
3056   Pumping-Zahl der Sprache  $L$  genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
3057 }
```

### \bPumpingKontextfrei

```
3058 \def\bPumpingKontextfrei{%
3059   Es sei  $L$  eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass
3060   sich alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  zerlegen lassen in
3061    $\omega = uvwxy$ , sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3062
3063   \begin{enumerate}
3064     \item  $|vx| \geq 1$ 
3065     (Die Wörter  $v$  und  $x$  sind nicht leer.)
3066
3067     \item  $|vwx| \leq j$ 
3068     (Die Wörter  $v$ ,  $w$  und  $x$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3069
3070     \item Für alle  $i$  in  $\mathbb{N}_0$  gilt  $uv^iwx^iy$  in  $L$  (Für jede
3071     natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^iwx^iy$  in der
3072     Sprache  $L$ )
3073   \end{enumerate}
3074 }
3075
```

## relationale-algebra.sty

```

3076 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3077 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
3078 \RequirePackage{amsmath}
3079 \RequirePackage{amssymb}

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

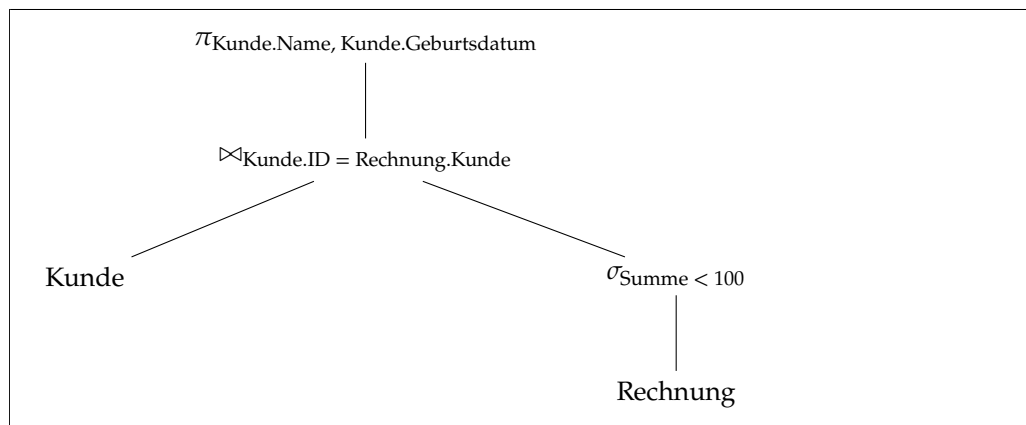
  \node[below=of pi]
    (theta join) {$\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}$}
    edge (pi);

  \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}

```



```

3080 \RequirePackage{tikz}
3081 \usetikzlibrary{positioning}

    Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
3082 \def\o@join{\setbox0=\hbox{$\bowtie$}%
3083   \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}}%
3084 }

```

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

```
3085 \def\leftouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie}}
```

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

```
3086 \def\rightouterjoin{\mathbin{\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

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

```
3087 \def\fullouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

```
3088
```

## rmodell.sty

```
3089 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3090 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
3091 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
3092 Datenbanken.]
3093 \RequirePackage{soul}
```

### Faulenzer

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

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

```
3094 \def\bPrimaer#1{\ul{#1}}
```

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

```
3095 \def\bFremd#1{{\setul{-0.9em}{}}\ul{#1}}
```

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

```
3096 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
3097 \ExplSyntaxOn
3098 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
3099 { +b }
3100 {
3101   \medskip
3102   {
3103     \linespread{2}
3104     \setlength{\parindent}{0pt}
3105     \li@Rmodell@Schrift#1
3106   }
3107   \medskip
3108 } {}
3109 \ExplSyntaxOff
```

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

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

```
3110 \def\bRelationMenge#1#2{
3111 \noindent
3112 #1 : \{ [ #2 ] \}
3113 \par
3114 }
```

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

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

```
3115 \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}
```

```
3116 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
```

```
3117
```



## sortieren.sty

```
3118 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3119 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
3120 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}
}
```



```
3121 \RequirePackage{tikz}
3122 \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.

```
3123 \def\bVertauschen#1{
3124   \directlua{
3125     local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
3126     sortieren('#1')
3127   }
3128 }
```

`\bSortierPfeil`

```
3129 \def\bSortierPfeil#1#2{
3130   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
3131 }
```

`\bSortierPfeilUnten`

```
3132 \def\bSortierPfeilUnten#1#2{
3133   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south);
3134 }
```

`\bSortierMarkierung`

```
3135 \def\bSortierMarkierung#1#2{\node[
3136   draw,
3137   very thick,
3138   fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
3139   inner sep=0pt
3140 ] {}
3141 }

3142 \tikzset{
3143   li sortierung zahlenreihe/.style={
3144     draw,
3145     thin,
3146     font=\large,
3147     rectangle split horizontal,
3148     rectangle split,
3149   }
3150 }
```

```

3151 % https://tex.stackexchange.com/a/140895
3152 \RequirePackage{forest,xstring}
3153 \usetikzlibrary{calc}
3154
3155 \makeatletter
3156 \pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
3157   \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmathcount\pgfmathresult
3158   \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
3159   \pgfutil@loop\ifnum\pgfmathcount>0\relax
3160     \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
3161     \advance\pgfmathcount-1\relax
3162   \pgfutil@repeat\pgfmathsmuggleone\pgfmathresult\endgroup}
3163 \makeatother
3164
3165 \def\myNodes{}
3166
3167 \ExplSyntaxOn
3168 \newcommand*\sortList[1]{%
3169   \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3170 \ExplSyntaxOff
3171
3172 \forestset{
3173   sort/.code={%
3174     \pgfmathparse{level()>\forestSortLevel}%
3175     \ifnum\pgfmathresult=0
3176       \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{,}[myList]%
3177       \sortList\myList
3178       \StrSubstitute{\myList}{,}{ }[myList]%
3179       \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3180       \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name})|-m)!-1!(\forestov{name}))$}
3181       (m\forestov{name}) {myList}}%
3182     \pgfmathparse{level()=\forestSortLevel}%
3183     \ifnum\pgfmathresult=1
3184       \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3185       \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
3186       \xappto\myNodes{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3187         \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}}%
3188     \fi
3189     \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3190       \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3191     \fi
3192     \gappto\myNodes{;}%
3193   \fi}}
3194
3195 \forestset{sort level/.code=%
3196   \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3197   \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3198

```

## **spalten.sty**

3199 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3200 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket

3201 „multicol“, damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung „multicols“

3202 realisiert werden kann.]

3203 \RequirePackage{multicol}

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

3204 \def\bSpaltenUmbruch{\vfill\strut\columnbreak}

3205

## sql.sty

3206 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3207 \ProvidesPackage{bschlangaul-sql}[2021/09/02 Zu Setzen von SQL]

### Faulenzer

\let\s=\bSqlCode

### 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}
```

3208 \bLadePakete{syntax}

3209 \RequirePackage{fancyvrb}

3210 \DefineVerbatimEnvironment {bSqlErgebnis} {Verbatim}

3211 {

3212 fontsize=\scriptsize

3213 }

\bSqlCode **Makro-Faulenzer:** \let\s=\liSqlCode

3214 \def\bSqlCode#1

3215 {

3216 \mintinline{sql}|#1|

3217 }

3218 \ExplSyntaxOff

3219

## **struktogramm.sty**

3220 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3221 \ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das  
3222 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]

3223 \RequirePackage{struktex}

3224

## syntax.sty

```
3225 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3226 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3227 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3228 \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
```

```
3229 \ExplSyntaxOn
3230 \directlua{
3231   syntax = require('bschlangaul-syntax')
3232   syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3233   syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3234   syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
3235   syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
3236   syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')
3237   syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3238 }
3239 \RequirePackage{hyperref}
3240 \RequirePackage{minted}
3241 % pygmentize -L styles
3242 \usemintedstyle{colorful}
3243 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3244 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3245 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3246 \setminted
3247 {
3248   breaklines=true,
3249   linenos=false,
3250   fontsize=\footnotesize,
3251 }
```

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

```
3252 \newminted[bJavaAngabe]{java}
3253 {
3254   xleftmargin=1cm
3255 }
```

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

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

```
3256 \def\bJavaCode#1
3257 {
3258   \,
3259   \textcolor{blue}{
3260     \mintinline[
3261       fontsize=\normalsize,
3262       breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-458640242
3263     ]{java}|#1|
3264   }
3265   \,
3266 }
```

```

\latexCode Im Zeilenfluss einen kurzen LATEX-Code-Ausschnitt setzen.
3267 \def\latexCode#1
3268 {
3269   \mintinline{latex}|#1|
3270 }

3271 \def\li@GithubLink#1#2
3272 {
3273   \begin{flushright}
3274     \tiny
3275     Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
3276     \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
3277   \end{flushright}
3278 }

\javaDatei Eine komplette Java-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/main/java/org/bschlangaul
liegt.
3279 \NewDocumentCommand{ \bJavaDatei }{ O{firstline=3} m }
3280 {
3281   \inputminted[#1]{java}{
3282     \directlua{
3283       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
3284     }
3285   }
3286   \li@GithubLink
3287   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
3288   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
3289 }

\javaTestDatei Eine komplette Java-Test-Datei einbinden, die Verzeichnis ./Code/src/test/java/org/bschlangaul
liegt.
3290 \NewDocumentCommand{ \bJavaTestDatei }{ O{firstline=3} m }
3291 {
3292   \inputminted[#1]{java}{
3293     \directlua{
3294       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
3295     }
3296   }
3297   \li@GithubLink
3298   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
3299   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
3300 }

\javaExamen \bJavaExamen{66116}{2015}{03}{Kunde} Regulärer Ausdruck zum Konvertieren: \bJavaDatei(\[.*
\bJavaExamen$1{$2}{$3}{$4}{$5}
3301 \NewDocumentCommand{ \bJavaExamen }{ O{firstline=3} m m m m }
3302 {
3303   \inputminted[#1]{java}{
3304     \directlua{
3305       syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
3306     }
3307   }
3308   \li@GithubLink
3309   {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3310   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3311 }
3312 }

\assemblerCode
3313 \def\bAssemblerCode#1
3314 {
3315   \mintinline{asm}|#1|
3316 }

```

```

\bAssemblerDatei \bAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
3317 \NewDocumentCommand { \bAssemblerDatei } { m }
3318 {
3319   \inputminted{asm}{#1}
3320 }

\bMinispracheDatei \bMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
(Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
3321 \NewDocumentCommand { \bMinispracheDatei } { m }
3322 {
3323   \inputminted{componentpascal}{#1}
3324 }

\bHaskellCode \bHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
3325 \def\bHaskellCode#1
3326 {
3327   \mintinline{haskell}|#1|
3328 }

\bHaskellDatei \bHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
3329 \NewDocumentCommand { \bHaskellDatei } { m }
3330 {
3331   \inputminted{haskell}{#1}
3332 }

3333 \ExplSyntaxOff
3334

```



## **syntaxbaum.sty**

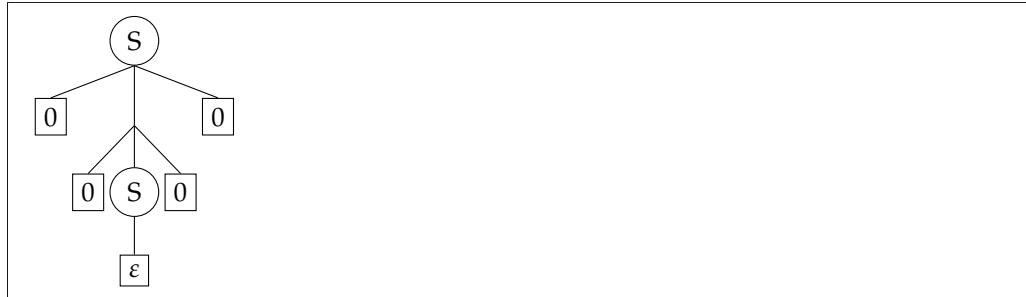
3335 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3336 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von

3337 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}
```



```
3338 \RequirePackage{tikz-qtree}
3339 \tikzset{b syntaxbaum/.style={
3340     every internal node/.style={
3341         draw,circle
3342     },
3343     every leaf node/.style={
3344         draw,rectangle
3345     },
3346 }
3347 }
3348
```

## synthese-algorithmus.sty

```
3349 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3350 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3351 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algorithmuses zur Umformung einer
3352 Relation in die 3. Normalform]

3353 \bLadePakete{
3354   normalformen,
3355   mathe,
3356   typographie
3357 }

3358 \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  $\mathcal{R}_\alpha$  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  $\mathcal{R}_\alpha$ , 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

```
3359 \def\bSyntheseUeberschrift#1
3360 {
3361   {
3362     \bfseries
3363     \rmfamily
3364     \str_case:nn {#1} {
3365       {1} {Kanonische~Überdeckung}
3366       {1-1} {Linksreduktion}
3367       {1-2} {Rechtsreduktion}
```

```

3368 {1-3} {Löschen-leerer-Klauseln}
3369 {1-4} {Vereinigung}
3370 {2} {Relationsschemata-formen}
3371 {3} {Schlüssel-hinzufügen}
3372 {4} {Entfernung-überflüssiger-Teilschemata}
3373 }
3374 }
3375 }

```

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

```

3376 \def\li@synthese@erklaerung@texte#1
3377 {
3378   \str_case:nn {#1} {
3379     {1} {
3380       Die-kanonische-Überdeckung---also-die-kleinst-mögliche-noch-
3381       äquivalente-Menge-von-funktionalen-Abhängigkeiten-kann-in-vier-
3382       Schritten-erreicht-werden.
3383     }
3384     {1-1} {
3385       Führe-für-jede-funktionale-Anhängigkeit-
3386        $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -die-Linksreduktion-durch,-
3387       überprüfe-also-für-alle-
3388        $A$ -in- $\alpha$ ,~ob- $A$ -überflüssig-ist,-d.h.-ob-
3389        $\beta \subseteq \text{AttributHuelle}\{F, \alpha\}$ .
3390     }
3391     {1-2} {
3392       Führe-für-jede-(verbliebene)-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha$ -
3393        $\rightarrow \beta$ -die-Rechtsreduktion-durch,-überprüfe-also-für-
3394       alle- $B$ -in- $\beta$ ,~ob- $B$ -in- $\text{AttributHuelle}\{F, (\alpha \rightarrow \beta)\}$ ,~
3395        $\alpha \rightarrow \beta$ -gilt.-In-diesem-Fall-ist- $B$ -auf-der-rechten-Seite-
3396       überflüssig-und-kann-eliminiert-werden,-dh- $\alpha$ -
3397        $\rightarrow \beta$ -wird-durch- $\alpha \rightarrow (\beta)$ -
3398       ersetzt.
3399     }
3400   }
3401   {1-3} {
3402     Entferne-die-funktionalen-Abhängigkeiten-der-Form- $\alpha$ -
3403      $\rightarrow \emptyset$ ,~die-im-2.-Schritt-möglicherweise-
3404     entstanden-sind.
3405   }
3406   {1-4} {
3407     Fasse-mittels-der-Vereinigungsregel-funktionale-Abhängigkeiten-
3408     der-Form- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}}, \dots, \alpha \rightarrow \beta_{\{n\}}$ ,~so-dass- $\alpha \rightarrow \beta_{\{1\}} \cup \dots \cup \beta_{\{n\}}$ -
3409     verbleibt.
3410   }
3411   % Kemper Seite 197
3412   {2} {
3413     Erzeuge-für-jede-funktionale-Abhängigkeit- $\alpha \rightarrow \beta$ -in- $F$ -ein-Relationenschema- $\mathcal{R}_{\alpha}$ -
3414      $:= \alpha \cup \beta$ .
3415   }
3416   {3} {
3417     Falls-eines-der-in-Schritt-2.-erzeugten-Schemata- $\mathcal{R}_{\alpha}$ -
3418     einen-Schlüsselkandidaten-von- $\mathcal{R}$ -bezüglich- $F$ -
3419     enthält,-sind-wir-fertig,-sonst-wähle-einen-Schlüsselkandidaten-
3420      $\mathcal{K}$ - $\subseteq \mathcal{R}$ -aus-und-definiere-folgendes-
3421     zusätzliche-Schema:~ $\mathcal{R}_{\alpha} \setminus \mathcal{K} := \mathcal{K}$ -
3422     und- $\mathcal{F}_{\alpha} \setminus \mathcal{K} := \emptyset$ 
3423   }
3424   {4} {
3425     Eliminiere-diejenigen-Schemata- $\mathcal{R}_{\alpha}$ ,~die-in-einem-
3426     anderen-Relationenschema- $\mathcal{R}_{\alpha'}$ -enthalten-sind,-d.h.-
3427      $\mathcal{R}_{\alpha} \subseteq \mathcal{R}_{\alpha'}$ .
3428   }
3429 }

```

```

3430     }
3431   }
3432 }
3433 \def\bSyntheseErklaerung#1
3434 {
3435   {
3436     \itshape
3437     \footnotesize
3438     \bParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3439   }
3440 }

```

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

```

3441 \def\bSyntheseUeberErklaerung#1
3442 {
3443   \bSyntheseUeberschrift{#1}\par
3444   \bSyntheseErklaerung{#1}
3445 }

3446 \ExplSyntaxOff
3447

```

## **tabelle.sty**

3448 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3449 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]

3450 \RequirePackage{tabularx}

3451

## tex-dokumentation.sty

```
3452 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3453 \ProvidesPackage{bschlangaul-tex-dokumentation}[2021/09/12 Hilfsmakros
3454 für die DTX-Dokumentation]

3455 \ExplSyntaxOn

3456 \RequirePackage{mdframed}

3457 \newenvironment{bBeispiel}
3458 {
3459   \begin{mdframed}
3460 }
3461 {
3462   \end{mdframed}
3463 }

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

3464 \cs_new:Npn \let_abkuerzung:nn #1 #2
3465 {
3466   \texttt{
3467     {
3468       \textbackslash let
3469       \textbackslash #1
3470       =
3471       \textbackslash #2
3472     }
3473 }
3474 \def\bmakrofaulenzern #1 #2
3475 {
3476   \par
3477   \noindent
3478   \textbf{Makro-Faulenzern:~}
3479   \let_abkuerzung:nn {#1}{#2}
3480   \par
3481 }

3482 \prop_new:N \l_faulenzern_prop

\bfaulenzern

3483 \def\bfaulenzern#1
3484 {
3485   \prop_clear:N \l_faulenzern_prop
3486   \prop_put_from_keyval:Nn \l_faulenzern_prop {#1}
3487   \subsubsection{Faulenzern}
3488   \prop_map_inline:Nn \l_faulenzern_prop
3489   {
3490     \noindent
3491     \let_abkuerzung:nn {##1} {##2}
3492     \par
3493   }
3494   \bigskip
3495 }

3496 \ExplSyntaxOff

3497
```



## typographie.sty

```
3498 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3499 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
3500 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
3501 formatierung.sty definiert.]
```

```
3502 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3503 \RequirePackage{fontawesome}
```

`\bErledigt`    `\bErledigt:` ☑

```
3504 \let\bErledigt=\faCheckSquare0
```

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

```
3505 \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 —

```
3506 \def\bParagraphMitLinien#1
```

```
3507 {
```

```
3508   \noindent
```

```
3509   \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
```

```
3510   \enspace
```

```
3511   #1
```

```
3512   \enspace
```

```
3513   \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
```

```
3514   \par
```

```
3515   \medskip
```

```
3516 }
```

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

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

```
3517 \def\bGeschweifteKlammern#1#2#3#4
```

```
3518 {
```

```
3519   \par
```

```
3520   \medskip
```

```
3521   \noindent
```

```
3522   #1 \, \$= \Bigl\{ \$
```

```
3523   \vspace{#3}
```

```
3524   #2
```

```
3525   \vspace{#4}
```

```
3526   \begin{flushright} \$\Bigr\} \$\end{flushright}
```

```
3527   \par
```

```
3528 }
```

```
3529 \ExplSyntaxOff
```

```
3530
```

## uml.sty

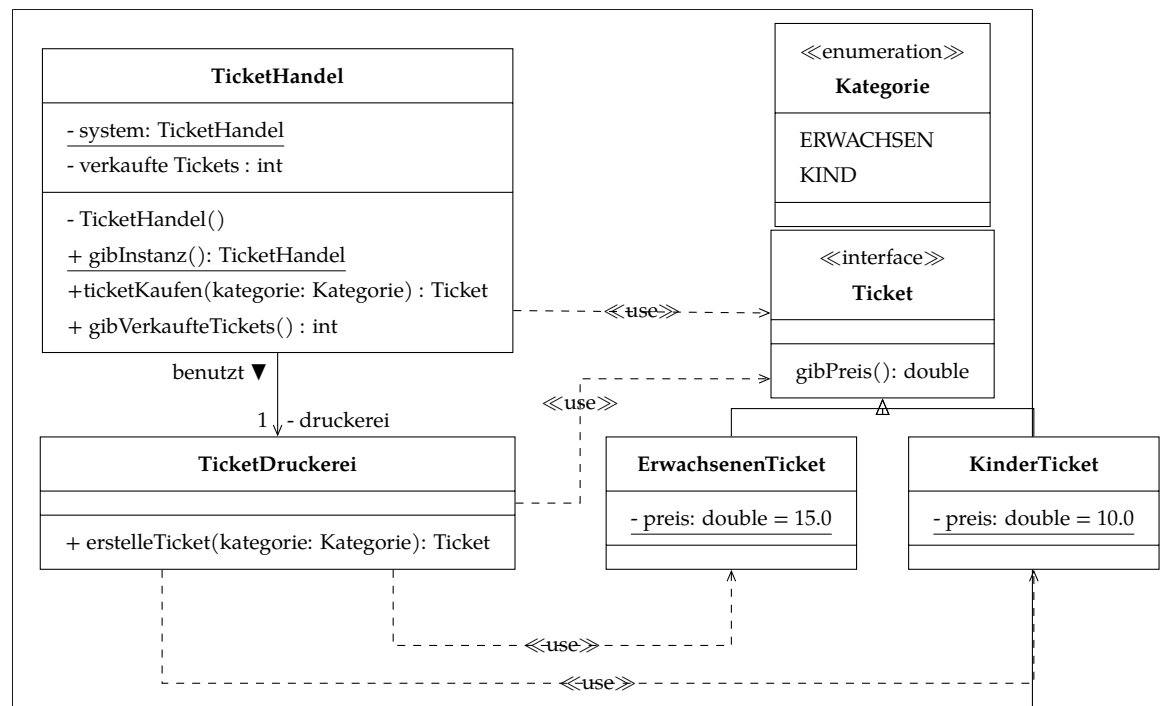
```

3531 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3532 \ProvidesPackage{bschlangaul-uml}[2020/06/13 Ein Hüll-Paket um
3533 `tikz-uml', das einige Design-Einstellungen vornimmt und manche
3534 Erweiterung bereitstellt]
3535 \RequirePackage{tikz-uml}
3536 \RequirePackage{tikz-uml-activity}

    Not compatible with wasysym
3537 %\RequirePackage{mathabx}
3538 \RequirePackage{wasysym}
3539 \usetikzlibrary{positioning}

3540 \tikzumlset{
3541   fill class=white!0,
3542   font=\footnotesize,
3543   fill object=white!0,
3544   fill note=white!0,
3545   fill state=white!0,
3546   % Use case
3547   fill usecase=white!0,
3548   fill system=white!0,
3549 }

```



```

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

```

```

3550 \NewDocumentCommand{ \bUmlLeserichtung } { 0{dir=right} m }
3551 {
3552   \def\@liDirLeft{
3553     \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3554     \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
3555     \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3556     \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3557     \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{ \LEFTarrow }}}
3558     \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3559
3560     \def\@liPos{above}

```

```

3561 \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3562
3563 \def\@liDistance{0cm}
3564 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3565
3566 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3567
3568 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3569   \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3570 };
3571 }
3572

```

## vollstaendige-induktion.sty

```
3573 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3574 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3575 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3576 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

```
3577 \bLadePakete{
3578   typographie,
3579   mathe,
3580   syntax
3581 }
3582 \ExplSyntaxOn
```

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

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

```
3583 \def\bInduktionMarkierung#1
3584 {
```

```

3585 \textcolor{violet}{#1}
3586 }

```

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

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

```

3587 \def\bInduktionErklaerung#1
3588 {
3589 \scriptsize\text{#1}
3590 }

```

`\bInduktionAnfang`

```

3591 \def\bInduktionAnfang{
3592 \bPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
3593
3594 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3595 \bParagraphMitLinien{
3596 Beweise,~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
3597 }
3598 }

```

`\bInduktionVoraussetzung`

```

3599 \def\bInduktionVoraussetzung{
3600 \bPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
3601
3602 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3603 \bParagraphMitLinien{
3604 Die~Aussage~$A(k)$~ist~wahr~für~ein~beliebiges~$k$ \in \mathbb{N}$.
3605 }
3606 }

```

`\bInduktionSchritt`

```

3607 \def\bInduktionSchritt{
3608 \bPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
3609
3610 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3611 \bParagraphMitLinien{
3612 Beweise,~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
3613 auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
3614 }
3615 }

3616 \ExplSyntaxOff
3617

```

## wasserfall.sty

```
3618 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3619 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10 Zu Setzen des
3620 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}

3621 \RequirePackage{tikz}
3622 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
3623 \tikzset{
3624   b wasserfall/.style={
3625     >=stealth,
3626     node distance = 2mm and -8mm,
3627     start chain = A going below right,
3628     every node/.style = {
3629       draw,
3630       text width=24mm,
3631       minimum height=12mm,
3632       align=center,
3633       inner sep=1mm,
3634       fill=white,
3635       drop shadow={fill=black},
3636       on chain=A
3637     },
3638   }
3639 }

3640
```

## wpkalkuel.sty

```
3641 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3642 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13 Hilfsmakros zum
3643 Setzen des WP-Kalküls]
```

### Faulenzer

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

```
3644 \RequirePackage{amsmath}
```

```
3645 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3646 \def\bWpKalkuelOhneMathe#1#2
3647 {
3648   \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
3649 }
3650 \def\bWpKalkuel#1#2{
3651   \ifmmode
3652     \bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
3653   \else
3654     $\bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
3655   \fi
3656 }

3657 \cs_new:Npn \mathe_umgebung:n #1
3658 {
3659   \medskip
3660
3661   \hspace{1em}#1
3662
3663   \medskip
3664 }
```

**\bWpPseudoMatheUmgebung**

```
3665 \def\bWpPseudoMatheUmgebung#1
3666 {
3667   \mathe_umgebung:n{#1$}
3668 }
```

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

```
3669 \def\bWpEquivalent#1
3670 {
3671   \mathe_umgebung:n {
3672     $\equiv$
3673     \hspace{1em}
3674     $#1$
3675   }
3676 }
```

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

```
3677 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3678 \def\bWpErklaerung#1
3679 {
3680   \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
3681   \setlength{\leftskip}{0.5cm}
3682
3683   \par
3684   \noindent
3685   {
```

```

3686 \scriptsize
3687 #1
3688 }
3689 \par
3690
3691 \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3692 }

```

\bWpErklaerungVerzweigung

```

3693 \def\bWpErklaerungVerzweigung
3694 {
3695   $\bWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}{Q}
3696   \equiv
3697   (b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a1}{Q})
3698   \lor
3699   (\neg b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a2}{Q})$
3700 }

3701 \ExplSyntaxOff
3702

```

## 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		
\#	508	1815, 1849, 2107, 2854, 3112, 3522, 3695
\,	759, 904, 1200, 1218, 1850, 1852, 2461, 2462, 2463, 2914, 3258, 3265, 3522	\} 606, 1787, 1797, 1809, 1810, 1817, 1853, 2108, 2854, 3112, 3526, 3695
\@par	2040	\_ 123, 264, 431, 439, 444, 446, 704, 734, 848, 886, 893, 895, 898
\@Skip@Erklaerung@Reset	3677, 3680, 3691	
\@afterheading	964	
\@afterindentfalse	963	
\@depth	2046	\sq 2866, 2876
\@flushglue	2040	
\@height	2044, 2046	
\@liDirLeft	3552, 3557, 3569	
\@liDirRight	3553, 3555, 3556, 3557, 3558, 3569	
\@liDistance	3563, 3564, 3568	
\@liPos	3560, 3561, 3568	
\@showidx	2032	
\@width	2044, 2046	
\\	177, 179, 203, 207, 211, 1230, 1258, 1259, 1262, 1263, 1266, 1267, 1362, 1363, 1364, 1471, 1505, 1507, 1537, 1546, 1591, 1633, 1634, 1635, 1640, 1641, 1642, 1662, 2297, 2809, 2867, 2870	
\{	606, 1787, 1797, 1809, 1810,	
		\arraystretch 2804
		\AtBeginDocument 200
		\aufgabe 63, 87
		\aufgabenpfad 96, 377, 837
<b>B</b>		
\bAbleitung	1824	
bAdditum (environment)	2355	
\bAlphabet	1809	
bAntwort (environment)	2311	
\bAnweisung	2192	
\baselineskip	2042	
\bAssemblerCode	3313	
\bAssemblerDatei	3317	
\bAttribut	3115	
\bAttributHuelle	2846, 3389, 3394	
\bAttributHuelleOhneMathe	2846, 2849, 2851, 2865, 2875, 2883	
\bAttributMenge	2854, 2866, 2869, 2876, 2877, 2891, 2893	
\bAufgabe	410	
\bAufgabenMetadaten	81, 262, 374, 441	
\bAufgabenTitel	449	
\bAusdruck	1846	
\bAutomat	460	
\bAutomatenKante	492	
\bBandAlphabet	1810	
bBaum (environment)	1032	
\bBedingung	2193	
\bBedingungDrei	2526, 2569, 2609	
<b>A</b>		
\addbibresource	2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269	
\ADDITUMfalse	622	
\ADDITUMtrue	16, 622	
\AddToHook	103, 107, 306, 350, 370	
\advance	3161	
\AfterEndEnvironment	3244	
\Alpha	1910	
\alph	1910, 1911	
\alpha	3386, 3388, 3389, 3392, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3402, 3408, 3409, 3414, 3415, 3416, 3419, 3427, 3428, 3429	
\ANTWORTfalse	626	
\ANTWORTtrue	626	
\arabic	1910	



\bBedingungEins .....	\bEntwurfsAdapterAkteure .....	\bEntwurfsStellvertreterUml .....
..... 2520, 2558, 2601	..... 1324, 1356	..... 1676, 1697
\bBedingungFalsch .. 2195	\bEntwurfsAdapterCode .....	\bEntwurfsZustand .. 1737
\bBedingungWahr .... 2194	..... 1348, 1357	\bEntwurfsZustandAkteure .....
\bBedingungZwei .....	\bEntwurfsAdapterUml ..	..... 1715, 1739
..... 2523, 2564, 2605	..... 1309, 1355	\bEntwurfsZustandCode .....
\bBindeAufgabeEin ... 245	\bEntwurfsBeobachter 1425	..... 1733, 1740
\bBindePdfEin .....	\bEntwurfsBeobachterAkteure .....	\bEntwurfsZustandUml ..
..... 199	..... 1383, 1427	..... 1700, 1738
\bChomskyErklaerung ..	\bEntwurfsBeobachterCode .....	\bEpsilon .....
..... 1069, 1110	..... 1417, 1428	\bErAttribute .....
\bChomskyUeberErklaerung .....	\bEntwurfsBeobachterUml .....	..... 1753, 1767, 1769
..... 1108	..... 1359, 1426	\bErDatenbankName .. 1772
\bChomskyUeberschrift .....	\bEntwurfsDekorierer 1457	\bErEntity 1751, 1755, 1757
..... 1057, 1109	\bEntwurfsDekoriererAkteure .....	\bErledigt .....
\bCpmEreignis .....	..... 1459	\bErMpAttribute .... 1766
\bCpmFruehErklaerung 1189	\bEntwurfsDekoriererCode .....	\bErMpEntity .....
\bCpmFruehI ... 1182, 1202	..... 1449, 1460	\bErMpRelationship . 1760
\bCpmSpaetErklaerung 1207	\bEntwurfsDekoriererUml .....	\bErRelationship ....
\bCpmSpaetI ... 1175, 1220	..... 1430, 1458	..... 1752, 1761, 1763
\bCpmVon .....	\bEntwurfsEinfacheFabrik .....	\bErschaffung .....
..... 1158	..... 1493	..... 2321, 2325,
\bCpmVonOhneMathe ...	\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure .....	2329, 2333, 2337, 2339
..... 1158, 1161, 1163	..... 1477, 1495	\beta .....
\bCpmVonZu .....	\bEntwurfsEinfacheFabrikUml .....	3386,
..... 1150	..... 1462, 1494	3389, 3393, 3394,
\bCpmVonZuOhneMathe ..	\bEntwurfsEinzelstueck .....	3395, 3398, 3408,
..... 1150, 1153, 1155	..... 1523	3409, 3410, 3415, 3416
\bCpmVorgang .....	\bEntwurfsEinzelstueckAkteure .....	\bExamensAufgabe .... 413
..... 1135	..... 1512, 1528	\bExamensAufgabeA ... 422
\bCpmZu .....	\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung .....	\bExamensAufgabeTA .. 419
..... 1166	..... 1497, 1524	\bExamensAufgabeTTA . 416
\bCpmZuOhneMathe ....	\bEntwurfsEinzelstueckCode .....	bExkurs (environment) 2380
..... 1166, 1169, 1171	..... 1520, 1530	\bFalsch .....
\bBeforeBeginEnvironment .....	\bEntwurfsEinzelstueckUml .....	\bFaulenzer .....
..... 3243	..... 1502, 1526	\bFlaci .....
\bbegin .....	\bEntwurfsErbauer .. 1580	\bFremd .....
..... 117,	\bEntwurfsErbauerAkteure .....	\bFseries . 67, 166, 231,
..... 175, 192, 916, 925,	..... 1552, 1582	271, 917, 940, 1059,
..... 933, 1039, 1256,	\bEntwurfsErbauerUml ..	1900, 1902, 2724, 3362
..... 1310, 1325, 1360,	..... 1532, 1581	\bFunktionaleAbhaengigkeit .....
..... 1384, 1431, 1463,	\bEntwurfsFabrikmethode .....	..... 2885, 2888, 2896
..... 1478, 1503, 1513,	..... 1626, 1651	\bFunktionaleAbhaengigkeiten .....
..... 1533, 1553, 1585,	\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure .....	..... 2899
..... 1602, 1631, 1656,	..... 1601, 1628	\bFussnote .... 2759, 2761
..... 1677, 1701, 1716,	\bEntwurfsFabrikmethodeUml .....	\bFussnoteDreiText ..
..... 1830, 1915, 2007,	..... 1584, 1627	..... 2773, 2791
..... 2061, 2070, 2077,	\bEntwurfsKompositum 1651	\bFussnoteEinsText ..
..... 2185, 2283, 2341,	\bEntwurfsKompositumAkteure .....	..... 2765, 2785
..... 2363, 2384, 2415,	..... 1653	\bFussnoteLink .... 2439
..... 2420, 2531, 2535,	\bEntwurfsKompositumUml .....	\bFussnoten .....
..... 2554, 2577, 2600,	..... 1630, 1652	\bFussnoteUrl .. 1670, 2427
..... 2615, 2706, 2707,	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerung .....	\bFussnoteVierText ..
..... 2711, 2734, 2747,	..... 1672	\bFussnoteZweiText ..
..... 2807, 2808, 2858,	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure .....	2769, 2788
..... 2903, 3043, 3063,	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml .....	\bGeschweifteKlammern .....
..... 3243, 3273, 3459, 3526	..... 1828, 2900, 3517	\bGrafikCCLizenz 1947, 2744
\bbeginngroup 2284, 2856, 3157	\bEntwurfsStellvertreter .....	\bGrafikLogo 934, 1952, 2720
\bEmph .....	..... 1696	\bGrafikLogoPfad ....
..... 2290	..... 1255, 1305	\bEntwurfsStellvertreterCode .....
\bEntwurfs .....	\bEntwurfsAdapter .. 1354	..... 1944, 1949, 1954
..... 1672	..... 1690, 1698	\bGrammatik .....
\bEntwurfsAbstrakteFabrik .....		..... 1867
..... 1302		
\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung .....		
..... 1250, 1303		
\bEntwurfsAbstrakteFabrikCode .....		
..... 1297, 1307		
\bEntwurfsAbstrakteFabrikUml .....		
..... 1255, 1305		
\bEntwurfsAdapter .. 1354		

\bGraphenFormat (environment) .....	<a href="#">1986</a>	<a href="#">570, 571, 572, 576, 1787, 1836, 1875, 1876</a>	\bProblemSubsetSum .....	<a href="#">2103, 2112</a>
\bgroup .....	<a href="#">2316, 2360</a>	\bMengeOhneMathe .....	\bProblemVertexCover .....	<a href="#">2083, 2091</a>
\bHanoi .....	<a href="#">1993</a>	.....	<a href="#">1787, 1790, 1792</a>	
\bHaskellCode .....	<a href="#">3325</a>	\bMetaBschlangaulSammlung ..	\bProduktionen ..	<a href="#">1835, 1877</a>
\bHaskellDatei .....	<a href="#">3329</a>	.....	<a href="#">942, 2222, 2647, 2725</a>	
\Bigl .....	<a href="#">3522</a>	\bMetaCCLink ...	<a href="#">2662, 2749</a>	bProduktionsRegeln (environment) ....
\Bigr .....	<a href="#">3526</a>	\bMetaEmail .....		<a href="#">1825</a>
\bigskip ..	<a href="#">98, 112, 115, 317, 320, 882, 1232, 1237, 2299, 2782, 3494</a>	\bMetaEmailLink	bProjektSprache (environment) .....	<a href="#">2309</a>
\bInduktionAnfang ..	<a href="#">3591</a>	<a href="#">2228, 2674, 2682, 2684</a>	\bPruefungsNummer ...	<a href="#">157</a>
\bInduktionErklaerung	<a href="#">3587</a>	\bMetaEmailLink	\bPruefungsTitel ....	<a href="#">160</a>
\bInduktionMarkierung	<a href="#">3583</a>	<a href="#">2678, 2697</a>	\bPseudoUeberschrift ..	<a href="#">2298, 2366, 2369, 2806, 2816, 3592, 3600, 3608</a>
\bInduktionSchritt ..	<a href="#">3607</a>	\bMetaHermineFriends ..	\bPumpingKontextfrei	<a href="#">3058</a>
\bInduktionVoraussetzung .....	<a href="#">3599</a>	.....	\bPumpingRegulaer ..	<a href="#">3037</a>
bJavaAngabe (environment) .....	<a href="#">3252</a>	\bMetaHilfMit .....	bQuellen (environment)	<a href="#">2406</a>
\bJavaCode .....	<a href="#">3256</a>	.....	\bRechtsReduktionInline .....	<a href="#">2880</a>
\bJavaDatei ...	<a href="#">1248, 3279</a>	.....	\bRekursionsGleichung .....	<a href="#">2517, 2580</a>
\bJavaExamen .....	<a href="#">3301</a>	\bMetaQuelltext ..	\bRelation .....	<a href="#">2910</a>
\bJavaTestDatei ....	<a href="#">3290</a>	<a href="#">122, 2699</a>	\bRelationMenge ....	<a href="#">3110</a>
\bKellerAutomat .....	<a href="#">501</a>	\bMetaSetze .....	\bRichtig .....	<a href="#">1049</a>
\bKellerKante .....	<a href="#">539</a>	.....	\bRundeKlammer .....	
\bKellerUebergang	<a href="#">534, 540</a>	\bMetaUeberDasProjekt .....	.....	<a href="#">2470, 2474, 2484, 2494, 2508, 2923, 2927</a>
\bKontrollCode .....	<a href="#">2196</a>	.....	\bSetzeTeilaufgabeNr ..	<a href="#">241</a>
bKontrollflussgraph (environment) ..	<a href="#">2184</a>	\bMetaUeberDasProjekt .....	\bSetzeThemaNr .....	<a href="#">237</a>
\bKontrollKnotenPfad	<a href="#">2198</a>	.....	\bSortierMarkierung	<a href="#">3135</a>
\bKontrollTextzeileKnoten .....	<a href="#">2197, 2202</a>	\bMinimierungErklaerung .....	\bSortierPfeil .....	<a href="#">3129</a>
\bKurzeTabellenLinie	<a href="#">1230</a>	.....	\bSortierPfeilUnten	<a href="#">3132</a>
\bLadeAllePakete ....	<a href="#">234, 342, 632</a>	\bMinispracheDatei ..	\bSpaltenUmbruch ...	<a href="#">3204</a>
\bLadePakete ...	<a href="#">5, 135, 142, 154, 385, 453, 456, 628, 633, 1056, 1117, 1786, 2056, 2646, 2758, 2838, 3006, 3208, 3353, 3577</a>	<a href="#">3321</a>	\bSqlCode .....	<a href="#">3214</a>
\bLatexCode .....	<a href="#">3267</a>	\bNichtsZuTun .....	\bStrich .....	<a href="#">2058</a>
\bLeereZelle .....	<a href="#">2796</a>	.....	\bSyntheseErklaerung ..	<a href="#">3376, 3444</a>
\bLinie .....	<a href="#">2450</a>	\b0 .....	\bSyntheseUeberErklaerung .....	<a href="#">3441</a>
\bLinksReduktion ...	<a href="#">2863</a>	<a href="#">2493, 2521</a>	\bSyntheseUeberschrift .....	<a href="#">3359, 3443</a>
\bLinksReduktionInline .....	<a href="#">2872, 2880</a>	\bOmega .....	\bT ..	<a href="#">2503, 2518, 2532, 2596</a>
\bLogoTextCCLizenz ..	<a href="#">114, 319, 2740</a>	<a href="#">2483, 2527</a>	\bTeilen .....	<a href="#">2843</a>
\bLogoTextProjekt ...	<a href="#">111, 316, 2716</a>	\bOmegaOhneMathe ....	\bTheta .....	<a href="#">2473, 2524, 2556, 2562, 2567</a>
\bMakroFaulenzer ...	<a href="#">3464</a>	.....	\bThetaOhneMathe ....	<a href="#">2473, 2478, 2480</a>
\bMasterExkurs .....	<a href="#">2614</a>	\b0Notation0 .....	\bTitelSeite .....	<a href="#">188, 202</a>
\bMasterFaelle ..	<a href="#">2553, 2621</a>	.....	\bTOhneMathe .....	<a href="#">2503, 2512, 2514</a>
\bMasterFallRechnung	<a href="#">2599</a>	\b0OhneMathe .....	\bTrennSeite .....	<a href="#">171</a>
\bMasterVariablen ...	<a href="#">2530, 2616</a>	.....	\bTuringKante .....	<a href="#">602</a>
\bMasterVariablenDeklaration .....	<a href="#">2576</a>	\bbool .....	\bTuringLeerzeichen ..	<a href="#">558, 566</a>
\bMasterWolframLink	<a href="#">2624</a>	.....	\bTuringMaschine ....	<a href="#">559</a>
\bMenge ..	<a href="#">470, 471, 473, 512, 513, 514, 518,</a>	\bbowtie	\bTuringUeberfuehrung	<a href="#">605</a>
		<a href="#">3082, 3085, 3086, 3087</a>	\bTuringUebergaenge ..	<a href="#">597, 603</a>
		.....	\bTuringUebergangZelle	<a href="#">592</a>
		\bBox .....	\bUeberfuehrungsFunktion .....	<a href="#">1801</a>
		<a href="#">558</a>		
		\bboxtimes .....		
		<a href="#">1049</a>		
		\bParagraphMitLinien ..		
		.....		
		<a href="#">1105, 1190, 1208, 2820, 3438, 3506, 3595, 3603, 3611</a>		
		\bPetriErreichKnotenDrei .....		
		<a href="#">3000</a>		
		\bPetriErreichTransition .....		
		<a href="#">2997</a>		
		\bPetriSetzeSchluessel .....		
		<a href="#">2942</a>		
		\bPetriTransitionsName .....		
		<a href="#">2989, 3001</a>		
		\bPetriTransitionsNameOhneMathe .....		
		<a href="#">2989, 2992, 2994</a>		
		\bPetriTransPfeile ..		
		<a href="#">3001</a>		
		\bPolynomiellReduzierbar .....		
		<a href="#">2076</a>		
		\bPotenzmenge .....		
		.....		
		<a href="#">1796, 1800, 3012</a>		
		\bPotenzmengeOhneMathe .....		
		<a href="#">1797, 1798, 1799</a>		
		\bPrimaer .....		
		<a href="#">3094</a>		
		\bProblemBeschreibung		
		<a href="#">2060</a>		
		\bProblemClique ....		
		<a href="#">2083</a>		
		\bProblemName .....		
		.....		
		<a href="#">2059, 2066, 2078, 2080, 2093, 2104, 2105, 2113, 2114</a>		
		\bProblemSat .....		
		<a href="#">2112</a>		

<code>\bUeberfuehrungsFunktionOhneMathe</code> ..	18, 25, 31, 40, 63,	2073, 2074, 2081,
.....	1801, 1804, 1806	2190, 2288, 2349,
<code>\bUeberschriftDreiecksTabelle</code>	758, 761, 776, 806,	2373, 2400, 2422,
.....	2814	813, 824, 837, 848,
<code>\bUmlLeserichtung</code> ..	3550	886, 893, 898, 909,
<code>\bVertauschen</code> .....	3123	961, 2212, 2219,
<code>\bWortInSprache</code> .....	1231	2234, 2240, 2406,
<code>\bWortNichtInSprache</code> .....	1236	2704, 2926, 3464, 3657
<code>\bWpEquivalent</code> .....	3669	<code>\csname</code> .....
<code>\bWpErklaerung</code> .....	3677	<code>\cup</code> .....
<code>\bWpErklaerungVerzweigung</code>	.....	2888, 3395, 3409, 3416
.....	3693	
<code>\bWpKalkuel</code> .....	3646	
<code>\bWpKalkuelOhneMathe</code> .	.....	
.....	3646, 3652,	
.....	3654, 3695, 3697, 3699	
<code>\bWpPseudoMatheUmgebung</code>	.....	
.....	3665	
<code>\bZustandsBuchstabe</code> .	.....	
.....	1811,	
.....	1820, 1822, 1840, 1842	
<code>\bZustandsBuchstabeGross</code>	.....	
.....	1812, 1821, 1823	
<code>\bZustandsmenge</code> .....	1799	
<code>\bZustandsmengeNr</code> ...	.....	
.....	1813, 3021	
<code>\bZustandsmengeNrGross</code>	.....	
.....	1821	
<code>\bZustandsMengenSammlung</code>	.....	
.....	3008	
<code>\bZustandsMengenSammlungNr</code>	.....	
.....	3017	
<code>\bZustandsmengeOhneMathe</code>	.....	
.....	1799	
<code>\bZustandsname</code> .....	1822	
<code>\bZustandsnameGross</code> .	.....	
.....	1823, 3009, 3018	
<code>\bZustandsnameTiefgestellt</code>	.....	
.....	1838	
<code>\bZustandsPaar</code> .....	2798	
<code>\bZustandsPaarVariablenName</code>	.....	
.....	2797, 2800, 2801	
<b>C</b>		
<code>\c</code> .....	2009, 2010	
<code>\cdot</code> .....	2506, 2562, 2573	
<code>\centerline</code> ...	2066, 2744	
<code>\cftbeforesecskip</code> ...	297	
<code>\cftbeforesubsecskip</code> .	.....	
.....	298, 299	
<code>\cftbeforesubsubsecskip</code>	.....	
.....	300	
<code>\cftsubsecafterpnum</code> .	299	
<code>\chapter</code> .....	1900, 1901	
<code>\char</code> .....	2297	
<code>\clearpage</code> .....	172,	
.....	186, 189, 197, 232,	
.....	310, 322, 366, 959, 2285	
<code>\cline</code> .....	1230	
<code>\clist</code> .....	630,	
.....	677, 678, 701, 705, 3169	
<code>\columnbreak</code> .....	3204	
<code>\contentsname</code> .....	301	
<code>\DeclareMathSymbol</code> ..	.....	
.....	2639, 2640	
<code>\definecolor</code> .....	1898	
<code>\DefineVerbatimEnvironment</code>	.....	
.....	3210	
<code>\delta</code> 464, 506, 564, 606, 1801		
<code>\dh</code> .....	2463, 3397	
<code>\directlua</code> .....	.....	
.....	457, 536, 594, 599,	
.....	1782, 1796, 1816,	
.....	1824, 1831, 1836,	
.....	2839, 2844, 2897,	
.....	2904, 2911, 3124,	
.....	3230, 3282, 3287,	
.....	3288, 3293, 3298,	
.....	3299, 3304, 3310, 3311	
<code>\dots</code> .....	1090, 1094,	
.....	2107, 3050, 3408, 3409	
<code>\DOWNarrow</code> .....	3556	
<code>\draw</code> .....	2014, 2017,	
.....	2020, 2998, 3130, 3133	
<b>E</b>		
<code>\edef</code> .....	2005	
<code>\edge</code> .....	674	
<code>\egroup</code> .....	2352, 2377	
<code>\einzelpruefungsnr</code> ..	.....	
.....	57, 813, 843	
<code>\else</code> ..	1154, 1162, 1170,	
.....	1178, 1185, 1791,	
.....	1805, 1841, 2314,	
.....	2337, 2351, 2358,	
.....	2376, 2402, 2479,	
.....	2489, 2499, 2513,	
.....	2850, 2887, 2932,	
.....	2993, 3187, 3189, 3653	
<code>\emph</code> ..	1251, 1498, 1753,	
.....	2088, 2117, 2119, 2292	
<code>\empty</code> .....	2337, 2886	
<code>\emptyset</code> .....	.....	
.....	2796, 3403, 3424, 3505	
<code>\end</code> .....	124,	
.....	183, 194, 921, 929,	
.....	953, 1042, 1295,	
.....	1321, 1346, 1381,	
.....	1415, 1447, 1475,	
.....	1491, 1510, 1518,	
.....	1549, 1578, 1599,	
.....	1624, 1649, 1669,	
.....	1688, 1713, 1731,	
.....	1832, 1917, 2023,	
<code>\endcsname</code> .....	1994, 1997	
<code>\endgroup</code> .	2287, 2861, 3162	
<code>\enspace</code> .....	3510, 3512	
environments:		
<code>bAdditum</code> .....	2355	
<code>bAntwort</code> .....	2311	
<code>bBaum</code> .....	1032	
<code>bExkurs</code> .....	2380	
<code>bGraphenFormat</code> ..	1986	
<code>bJavaAngabe</code> .....	3252	
<code>bKontrollflussgraph</code>	.....	
.....	2184	
<code>bProduktionsRegeln</code>	1825	
<code>bProjektSprache</code> .	2309	
<code>bQuellen</code> .....	2406	
<code>liAHuelle</code> .....	2855	
<code>liEinbettung</code> ....	2310	
<code>liKasten</code> .....	1914	
<code>liRelationenSchemaFormat</code>	.....	
.....	3116	
<code>liRmodell</code> .....	3096	
<code>liUebergangsTabelle</code>	.....	
.....	2804	
<code>\equiv</code> .....	3672, 3696	
<code>\erzeuge@tiefgestellt</code>	.....	
.....	1796, 1797, 1801	
<code>\everypar</code> .....	2040	
<code>\examen</code> .....	40, 85	
<code>\EXKURfalse</code> .....	624	
<code>\EXKURtrue</code> .....	624	
<code>\expandafter</code> ...	1994, 3160	
<code>\ExplSyntaxOff</code> .....	.....	
.....	127, 146, 214, 324,	
.....	379, 448, 491, 533,	
.....	538, 591, 596, 601,	
.....	1112, 1134, 1149,	
.....	1225, 1777, 1855,	
.....	1890, 1957, 2050,	
.....	2205, 2244, 2464,	
.....	2529, 2753, 2832,	
.....	3026, 3109, 3170,	
.....	3218, 3333, 3446,	
.....	3496, 3529, 3616, 3701	
<code>\ExplSyntaxOn</code> .....	17,	
.....	138, 156, 236, 344,	
.....	429, 460, 501, 534,	
.....	559, 592, 597, 621,	
.....	1055, 1118, 1135,	
.....	1174, 1750, 1845,	
.....	1867, 1941, 2029,	
.....	2198, 2210, 2281,	
.....	2468, 2645, 2814,	
.....	2919, 3007, 3097,	

3167, 3229, 3358, 3455, 3502, 3582, 3645		
<b>F</b>		
\fach . . . . . 48, 776, 806, 810	677, 678, 701, 705, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 718, 719, 720, 722, 723, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 735, 739, 740, 741, 744, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 808, 810, 814, 818, 822, 825, 826, 829, 830, 833, 834, 838, 840, 852, 853, 854, 855, 863, 864, 866, 872, 873, 875, 876, 878, 879, 891, 894, 899, 901, 905	\inhaltsverzeichnis <u>2282</u> \input . . . . . 247, 411, 414, 417, 420, 423, 968 \inputminted 3281, 3292, 3303, 3319, 3323, 3331 \insert . . . . . 2034 \int . . . . . 3169 \item . . . . . 1049, 1050, 1327, 1331, 1336, 1341, 1385, 1394, 1399, 1407, 1479, 1484, 1488, 1514, 1554, 1559, 1566, 1574, 1603, 1608, 1612, 1617, 1717, 1722, 1727, 2071, 2072, 2408, 2413, 2536, 2541, 2545, 2555, 2561, 2566, 2578, 2582, 2586, 2590, 2594, 2601, 2605, 2609, 3044, 3047, 3050, 3064, 3067, 3070 \itshape . . . . . 1103, 3436
\fancyfoot . . . . . . 1921, 1922, 1923, 2226, 2227, 2228, 2229	\Gamma . . . . . 505, 563, 606, 1810	<b>J</b>
\fancyhead . 1920, 2221, 2222, 2223, 2224, 2236	\gappto . . . . . 3192	\j 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2019, 2020, 2021
\faSquare0 . . . . . 1757	\geometry . . . . . 346, 397	<b>K</b>
\fi . . . . . 1156, 1164, 1172, 1180, 1187, 1793, 1807, 1843, 2317, 2340, 2353, 2361, 2378, 2403, 2481, 2491, 2501, 2515, 2852, 2889, 2934, 2995, 3187, 3188, 3191, 3193, 3655	\geq . . . . . 2114, 2539, 3039, 3044, 3060, 3064	\k . . . . . 2019 \keine . 100, 961, 2307, 2425 \keys . 139, 435, 469, 481, 511, 521, 569, 579, 709, 1122, 1126, 1140, 1145, 1874, 1881 \kopfzeile . . . . . 2212, 2222, 2223, 2224, 2227, 2228, 2229, 2237
\filcenter . . . . . 231	\gib . . . . . 761, 822	
\footcite . . . . . 1253, 1322, 1344, 1391, 1414, 1446, 1499, 1550, 1577, 1623, 2086, 2089, 2096, 2101, 2106, 2110, 2116, 2121, 2249, 2550, 2551, 2819, 3056	<b>H</b>	
\footnote . . . . . 2429, 2441	\hangindent . . . . . 2039	
\footnotesize . . . . . . 92, 546, 859, 998, 1104, 1774, 2395, 2416, 2735, 2763, 2857, 2874, 2882, 3011, 3020, 3096, 3250, 3437, 3542, 3569	\hbox . . . . . 3082 \headrulewidth . 1925, 2231 \headwidth . . . . . 2242 \hfill . . . . . 77, 2558, 2564, 2569, 3513 \hline . . . . . 2809 \horizontale . . . . . 25, 94 \href . . . . . 1863, 2442, 2626, 2665, 2680, 3276 \hsize . . . . . 2038 \hspace . . . 3001, 3661, 3673 \ht . . . . . 3083 \Huge . . . . . 181, 207, 271, 356 \huge . . . . . 231	
\footrulewidth . 1926, 2232	\i . . . . . 2019, 2020	<b>L</b>
\foreach . . 2009, 2012, 2019	\ifADDITUM . 622, 2357, 2375	\l . . . . . 462, 463, 464, 465, 466, 467, 470, 471, 472, 473, 474, 476, 478, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 1120, 1123, 1128, 1129, 1132, 1137, 1138, 1141, 1142, 1147, 1869, 1870, 1871, 1872, 1875, 1876, 1877, 1878, 1884, 1885, 1886, 1887, 2201,
\forestFirst . . . 3184, 3187	\ifANTWORT . 626, 2313, 2350	
\forestLast . . . 3185, 3187	\ifEXKURS . . . . . 624, 2382	
\forestOget . . . 3184, 3185	\ifmode 1152, 1160, 1168, 1176, 1183, 1789, 1803, 1839, 2477, 2487, 2497, 2511, 2848, 2930, 2991, 3651	
\forestOnes . . . . . 3197	\ifmmode	
\forestOv . 3186, 3187, 3190	1176, 1183, 1789, 1803, 1839, 2477, 2487, 2497, 2511, 2848, 2930, 2991, 3651	
\forestov . . 3176, 3180, 3181, 3184, 3185, 3186, 3187, 3189, 3190	\ifNoValueTF . . . . . . . . . . 2364, 2431, 2443	
\forestset . . . . 3172, 3195	\ifnum 3159, 3175, 3183, 3189	
\forestSortLevel . . . . . 3174, 3182, 3196, 3197	\ifx . . . . . 2337, 2886, 3187	
\frac . 2508, 2541, 2573, 2588	\in . . . . . 1078, 1234, 2114, 2521, 2524, 2527, 2556, 2562, 2567, 3039, 3050, 3060, 3070, 3386, 3388, 3394, 3415, 3604	
\fullouterjoin . . . . . 3087	\includegraphics 1948, 1953	
<b>G</b>	\includepdf . . . . . 199	
\g . . . . . 19, 21, 33, 36, 42, 69, 71, 158, 161, 177, 179, 207, 211, 238, 242, 246, 250, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 259, 273, 276, 279, 284, 433,	\indexbox . . . . . 2035	
	\inhalts . . . . . 294, 312	

2202, 2203, 2412, 2413, 2414, 2421, 3482, 3485, 3486, 3488	\li@mset ..... 1993, 2001, 2010, 2013	\myNodes ..... 3165, 3180, 3186, 3190, 3192
\labelenumi ..... 1911	\li@numdiscs ..... ..... 2005, 2014, 2020	N
\labelenumii ..... 1912	\li@Rmodell@Schrift . ..... 3096, 3105, 3115	\NeedsTeXFormat ..... ..... 1, 129, 148,
\labelitemi ..... 1905	\li@SansFett .. 163, 177,	216, 326, 381, 393,
\labelitemii ..... 1906	179, 181, 203, 207, 211	406, 426, 451, 619,
\labelitemiii ..... 1907	\li@sequence ... 2006, 2019	972, 1045, 1052,
\labelitemiv ..... 1908	\li@synthese@erklaerung@texte ..... 3376, 3438	1114, 1227, 1242,
\land ..... 3697, 3699	liAHuelle (environment) ..... 2855	1743, 1779, 1892,
\LARGE ..... 177, 211, 1900	liEinbettung (environ- ment) ..... 2310	1929, 1938, 1959,
\Large .... 68, 203, 918, 941	liKasten (environment) 1914	1988, 2026, 2052,
\large ..... 55, 179, 926, 949, 2066, 3146	\lineskip ..... 2041	2124, 2207, 2246,
\leaders ..... 3513	\linespread ..... 3103	2252, 2274, 2466,
\leavevmode ..... 2043	liRelationenSchemaFormat (environment) . 3116	2629, 2642, 2755,
\left ..... 2471, 2924	liRmodell (environment) ..... 3096	2834, 2917, 2937,
\LEFTarrow ..... 3557	\listen ..... 2406, 2421	3003, 3028, 3033,
\leftarrow ..... 1166	\literation ..... 2248, 2272	3076, 3089, 3118,
\leftouterjoin ..... 3085	liUebergangstabelle (environment) . 2804	3199, 3206, 3220,
\leftskip . 3680, 3681, 3691	\llap ..... 3083	3225, 3335, 3349,
\LehramtInformatikGitBranch ..... 890, 3237	\LoadClass .... 4, 132, 151, 152, 219, 330, 384	3448, 3452, 3498, 3531, 3573, 3618, 3641
\LehramtInformatikGithubCodeRepo ..... 3236	\log ..... 2521,	\neg ..... 3699
\LehramtInformatikGithubDomain ..... 887, 3233	2524, 2527, 2556, 2562	\negthinspace .. 2471, 2924
\LehramtInformatikGithubRawDomain ..... 3234	\logo ..... 2704, 2718, 2742	\NewDocumentCommand . ..... 461, 502,
\LehramtInformatikGithubTexRepo ..... 888, 3235	\lor ..... 3698	539, 560, 602, 628,
\LehramtInformatikRepository ..... 199, 248, 411, 414, 417, 420, 423, 1945, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 3232	\ltimes ..... 2632	1119, 1136, 1175, 1182, 1231, 1236, 1846, 1868, 1947, 1952, 2076, 2199, 2250, 2427, 2439, 2899, 2910, 2997, 3279, 3290, 3301, 3317, 3321, 3329, 3550
\leq ..... 2573, 3047, 3067	M	\NewDocumentEnvironment ..... 1032, 1825, 1914, 1986, 2184, 2309, 2310, 2311, 2355, 2380, 2410, 2805, 2855, 3098, 3116
\let ..... 1799, 1800, 2040, 2285, 3158, 3196, 3197, 3464, 3479, 3491, 3504	\makeatletter ..... 3155	\newif ..... 622, 624, 626
\li@chomsky@erklaerung@texte ..... 1069, 1105	\makeatother ..... 3163	\newlength ..... 3677
\li@EntwurfsCode .... ..... 1247, 1298, 1299, 1300, 1349, 1350, 1351, 1352, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1521, 1691, 1692, 1693, 1694, 1734, 1735	\makeindex ..... 2049	\newminted ..... 3252
\li@EntwurfsCodeAllgemein ..... 1246	\marginpar ..... 1756, 1762, 1768, 2293	\node ..... 1132, 2192, 2197, 3135, 3180, 3568
\li@fussnote@text 2760, 2766, 2770, 2774, 2778	\marginparsep ..... 2039	\noexpand ..... 3180
\li@GithubLink ..... 3271, 3286, 3297, 3309	\marginparwidth .... 2038	\noindent 27, 45, 53, 66, 91, 119, 861, 1036, 1233, 1238, 2302, 2338, 2396, 2398, 2417, 2452, 2618, 2784, 2787, 2790, 2793, 3111, 3477, 3490, 3508, 3521, 3684
\li@mget .. 1996, 2000, 2020	\mathbb ... 2114, 3070, 3604	\nolinkurl ..... 3276
\li@minc ..... 1999, 2021	\mathbin .. 3085, 3086, 3087	\normalbaselineskip . ..... 2042, 2044, 2046
	\mathcal 2494, 2927, 3415, 3420, 3422, 3423, 3424	\normallineskip .... 2041
	\mathe .... 3657, 3667, 3671	\normalsize ... 1902, 3261
	\mathord ..... 2639, 2640	\notin ..... 1239
	\mdfsetup ..... 2322, 2326, 2330, 2334	\null ..... 3513
	\mdseries ..... 2342	
	\medskip ..... 51, 60, 89, 946, 1041, 2068, 2305, 2419, 2732, 3101, 3107, 3515, 3520, 3659, 3663	
	\mintinline .... 3216, 3260, 3269, 3315, 3327	
	\mkern .... 3085, 3086, 3087	
	\mlq ..... 2637, 2639	
	\mrq ..... 2637, 2640	
	\msg ..... 771, 801, 966	
	\myList 3176, 3177, 3178, 3181	



<b>O</b>		3226, 3336, 3350,	<b>S</b>
\o .....	2926, 2931, 2933	3449, 3453, 3499,	\sb 466, 476, 478, 507, 565,
\o@join	3082, 3085, 3086, 3087	3532, 3574, 3619, 3642	1085, 1086, 1090,
\Omega	2484		1093, 1094, 1095,
\omega	3039, 3040, 3060, 3061		1177, 1179, 1184,
<b>P</b>		<b>Q</b>	1186, 1840, 1842,
\pagestyle ..	368, 911, 1924	\quad .....	2521, 2524, 2527,
\par .....	22, 26,		2556, 2562, 2824,
	29, 51, 60, 89, 274,	<b>R</b>	2989, 2998, 3408,
	277, 280, 285, 290,	\raggedleft .....	3409, 3410, 3415,
	860, 881, 920, 928,	\raggedright .....	3419, 3420, 3423,
	935, 944, 952, 962,	\raisebox .....	3424, 3427, 3428, 3429
	1109, 1857, 1865,	\relax .....	\scriptscriptstyle ..
	2040, 2301, 2397,		.... 1150, 1158, 1166
	2451, 2727, 2730,	\renewcommand .....	\scriptsize .... 1859,
	3113, 3443, 3476,	... 299, 301, 1905,	2137, 2144, 2150,
	3480, 3492, 3514,	1906, 1907, 1908,	2215, 2342, 2748,
	3519, 3527, 3683, 3689	1911, 1912, 1925,	3212, 3589, 3648, 3686
\paragraph .....	1902	1926, 2231, 2232, 2804	\section .... 231, 239, 446
\parfillskip .....	2040	\repariere ..	\sectionbreak .....
\parindent ....	2039, 3104	RequirePackage .....	232
\path ...	493, 540, 603, 1147	.... 15, 133, 134,	\seq ... 2201, 2202, 2203,
\pgfkeys ...	2953, 3554,	153, 155, 230, 235,	2412, 2413, 2414, 2421
	3555, 3556, 3557,	305, 343, 391, 396,	\setbox ... 2315, 2359, 3082
	3558, 3561, 3564, 3566	409, 454, 557, 630,	\setcounter . 233, 304, 1903
\pgfmath@count .....		969, 975, 976, 1048,	\setganttlinklabel ..
....	3157, 3159, 3161	1116, 1245, 1246,	1933, 1934, 1935, 1936
\pgfmath@smuggleone	3162	1746, 1748, 1749,	\setlength .....
\pgfmathdeclarefunction		1785, 1894, 1895,	297, 298, 300, 2242,
.....	3156	1897, 1899, 1904,	3104, 3680, 3681, 3691
\pgfmathhint .....	3157	1913, 1919, 1927,	\setmainfont .....
\pgfmathparse .....		1931, 1932, 1942,	1896
....	2000, 3174,	1943, 1961, 1962,	\setmainlanguage ....
	3179, 3182, 3196, 3197	1963, 1991, 1992,	970
\pgfmathresult .....		2030, 2031, 2057,	\setminted .... 3245, 3246
....	2001, 3157,	2126, 2211, 2249,	\setminus .... 2884
	3158, 3160, 3162,	2254, 2255, 2271,	\setul .....
	3175, 3183, 3196, 3197	2278, 2279, 2280,	3095
\pgfutil@empty .....	3158	2469, 2633, 2634,	\setze 96, 102, 345, 2219, 2234
\pgfutil@loop .....	3159	2920, 2921, 2922,	\shoveleft .....
\pgfutil@repeat ....	3162	2939, 2941, 3031,	2864
\preceq .....	2079	3078, 3079, 3080,	\shoveright .....
\prime .....	2058	3093, 3121, 3152,	2868
\printbibliography .	2272	3203, 3209, 3223,	\Sigma .....
\printindex .....	372	3228, 3239, 3240,	562, 1809, 1810, 1870
\ProcessKeysOptions .	145	3338, 3450, 3456,	\sigma .... 1083, 1085, 1086
\prop .	3482, 3485, 3486, 3488	3503, 3535, 3536,	\SLASH .....
\ProvidesClass .....	2,	3537, 3538, 3621, 3644	2297
	130, 149, 217, 327, 382	\right .....	\sloppy .....
\ProvidesPackage .	394,	2471, 2924	2042
	407, 427, 452, 620,	\RIGHTarrow ...	\small .....
	973, 1046, 1053,	3553, 3558	46, 1035
	1115, 1228, 1243,	\Rightarrow ...	\sort .....
	1744, 1780, 1893,	1234, 1239	3169
	1930, 1939, 1960,	\rightarrow .....	\sortList .....
	1989, 2027, 2053,	... 606, 1073, 1078,	3168, 3177
	2125, 2208, 2247,	1086, 1090, 1092,	\square .....
	2253, 2275, 2467,	1093, 1095, 1150,	1050
	2630, 2643, 2756,	1158, 3001, 3386,	\stichwoerter .....
	2835, 2918, 2938,	3393, 3395, 3398,	18, 92
	3004, 3029, 3034,	3403, 3408, 3409, 3414	\str ..
	3077, 3090, 3119,	\rightouterjoin ....	158, 161, 177, 179,
	3200, 3207, 3221,	3086	207, 211, 762, 778,
		\rmfamily .....	1061, 1070, 2319,
		. 167, 1060, 2020, 3363	3013, 3022, 3364, 3378
		\Roman .....	\string .....
		1910	2866, 2876
		\roman .....	\StrSubstitute .
		1910, 1912	3176, 3178
		\rtimes .....	\strut .....
		2632	173,
		\rule .....	185, 190, 196, 913,
		28, 2453, 3083	957, 2578, 2582,
			2586, 2590, 2594, 3204
			\subsection .....
			243, 377
			\subseq .
			3389, 3422, 3429
			\subsubsection ..
			264, 3487
			<b>T</b>
			\tableofcontents ....
			.... 302, 365, 2286

<code>\TeX</code> .....	2701	750, 751, 808, 825,	1657, 1658, 1659,
<code>\text</code> .....	476, 478,	829, 833, 838, 852,	1680, 1681, 1682,
	581, 2846, 3589, 3648	853, 854, 855, 866,	1702, 1703, 1704, 1705
<code>\textbackslash</code> .....		872, 875, 878, 894,	<code>\umldep</code> .....
	3468, 3469, 3471	901, 1120, 1123,	1598
<code>\textbf</code> .....	20,	1128, 1129, 1137,	<code>\umlHVVHaggreg</code> .....
	1197, 1215, 1751,	1138, 1141, 1142,	1379, 1445, 1648
	2084, 2093, 2104,	1848, 1869, 1870,	<code>\umlinherit</code> ....
	2113, 2303, 2339,	1871, 1872, 1875,	1318,
	2397, 2418, 2809, 3478	1876, 1877, 1878, 2504	1369, 1543, 1588, 1596
<code>\textcolor</code>	2196, 3259, 3585	<code>\tmp</code> .....	<code>\umlnote</code> ..
<code>\textit</code> .....	35, 1037,	2886	1320, 1545, 1712
	1591, 1633, 1634,	<code>\TmpPlaceEight</code> .....	<code>\umlreal</code> .....
	1635, 1636, 2854, 2914	2961	1316, 1377
<code>\textsc</code> .....	2059	<code>\TmpPlaceFive</code> .....	<code>\umlsimpleclass</code> .....
<code>\textsf</code> .....	2418	2958	1272, 1273,
<code>\textstyle</code> ....	2541, 2573	<code>\TmpPlaceFour</code> .....	1274, 1278, 1280,
<code>\texttt</code> .....	1774,	2957	1281, 1282, 1311,
	2059, 2193, 2194,	<code>\TmpPlaceNine</code> .....	1464, 1465, 1466,
	2195, 2196, 3466, 3648	2962	1534, 1586, 1587, 1678
<code>\textwidth</code> ..	28, 2242, 2455	<code>\TmpPlaceOne</code> .....	<code>\umlstatic</code> ....
<code>\thema</code> .....	74, 824, 845	2954	1471, 1505
<code>\thematik</code> .....	31, 79	<code>\TmpPlaceSeven</code> .....	<code>\umluniaggreg</code> .....
<code>\thepage</code> .....	1923, 2229	2960	1541
<code>\theparagraph</code> .....	1902	<code>\TmpPlaceSix</code> .....	<code>\umluniassoc</code> .....
<code>\thesection</code> .....	231	2959	1292, 1317, 1542,
<code>\Theta</code> .....	2474	<code>\TmpPlaceTen</code> .....	1666, 1667, 1686, 1687
<code>\thinspace</code> .....	3648	<code>\TmpPlaceThree</code> .....	<code>\umlVHuniassoc</code> .
<code>\thispagestyle</code> .....	201	2956	1293, 1294
<code>\tikz</code> .....	2197	<code>\TmpPlaceTwo</code> .....	<code>\umlVHVdep</code> .
<code>tikz: b binaer baum</code> .....	35	2955	1286, 1287,
<code>tikz: bbaum</code> .....	37	<code>\TmpScale</code> .....	1289, 1290, 1473, 1474
<code>\tikzchildnode</code> .....	993	2974	<code>\umlVHVinherit</code> ..
<code>\tikzparentnode</code> .....	993	<code>\TmpTransitionEight</code> .	1269,
<code>\tikzset</code> .....		2950, 2971	1270, 1275, 1276,
	495, 542, 608, 978,	<code>\TmpTransitionFive</code> ..	1283, 1284, 1442,
	1004, 1965, 2128,	2947, 2968	1443, 1467, 1468,
	2979, 3142, 3339, 3623	<code>\TmpTransitionFour</code> ..	1646, 1647, 1684, 1685
<code>\tikzumlset</code> .....	3540	2946, 2967	<code>\umlVHVreal</code> .....
<code>\times</code> .....	606	<code>\TmpTransitionNine</code> ..	1436, 1437, 1707, 1708
<code>\tiny</code> .....	118,	2951, 2972	<code>\UParrow</code> .....
	1757, 1763, 1769,	<code>\TmpTransitionOne</code> ...	3555
	2037, 2196, 2294, 3274	2943, 2964	<code>\url</code> .....
<code>\titel</code>	266, 268, 308, 353, 909	<code>\TmpTransitionSeven</code> .	895, 2430
<code>\titleformat</code>	231, 1900, 1902	2949, 2970	<code>\usemintedstyle</code> ....
<code>\titlespacing</code> .....	1901	<code>\TmpTransitionSix</code> ...	3242
<code>\tl</code> .....	19, 33, 42,	2948, 2969	<code>\usetikzlibrary</code> ..
	69, 238, 242, 246,	<code>\TmpTransitionTen</code> ...	455,
	253, 256, 433, 462,	2952, 2973	977, 1747, 1964,
	463, 464, 465, 466,	<code>\TmpTransitionThree</code> .	2127, 2940, 3081,
	467, 470, 471, 472,	2945, 2966	3122, 3153, 3539, 3622
	473, 474, 476, 478,	<code>\TmpTransitionTwo</code> ...	
	503, 504, 505, 506,	2944, 2965	<b>V</b>
	507, 508, 509, 512,	<code>\TmpX</code> .....	<code>\varepsilon</code> ....
	513, 514, 515, 516,	2975	1062,
	517, 518, 561, 562,	<code>\TmpY</code> .....	1073, 1074, 1795,
	563, 564, 565, 566,	2976	2521, 2527, 2559, 2570
	567, 570, 571, 572,	<code>\trenner</code> ....	<code>\vbox</code> .....
	573, 574, 575, 576,	758, 816,	2315, 2359
	702, 706, 735, 739,	820, 826, 830, 844,	<code>\vfill</code>
	740, 741, 744, 749,	863, 864, 870, 873, 876	109, 174, 184, 191,
		<code>\ttfamily</code> .....	195, 314, 923, 931, 3204
		3096	<code>\vrule</code>
			2044, 2046, 3509, 3513
			<code>\vspace</code> .....
			178,
			180, 205, 209, 287,
			299, 914, 937, 955,
			2383, 2401, 3523, 3525
		<b>U</b>	
		<code>\ul</code> .....	<b>X</b>
		1752, 3094, 3095	<code>\xappto</code> ...
		<code>\umlaggreg</code> .....	3180, 3186, 3190
		1710	<code>\xdef</code> .....
		<code>\umlassoc</code> .....	1994
		1668	
		<code>\umlclass</code> .....	<b>Z</b>
		1257,	<code>\z@</code> .....
		1261, 1265, 1312,	2039, 2044, 2046
		1313, 1314, 1361,	<code>\ZB</code> .....
		1366, 1371, 1374,	2462
		1432, 1433, 1434,	<code>\zB</code> .....
		1439, 1440, 1469,	2461
		1504, 1535, 1536,	<code>\zustandsnamens@liste</code>
		1539, 1590, 1593,	....
		1632, 1638, 1639,	1813, 1820, 1821