

Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends*

September 14, 2021

Contents

Klassen	4
aufgabe.cls	5
basis.cls	8
examen-scans.cls	9
examen.cls	11
haupt.cls	14
theorie.cls	16
Pakete	17
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

Index	136
--------------	------------

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 \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\bladeAllePakete
```

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

\MetaSetze Setze die Metadaten einer Aufgabe.

430 \def\MetaSetze#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 }

\AufgabenMetadaten Setzen der Aufgaben-Metadaten über eine plist bzw. über key-values.
Die Schlüssel-Werte-Paare sind in der Datei basis.sty definiert. In der Typescript-
Datei .scripts/nodejs/src/aufgaben.ts gibt es ein entsprechendes Interface AufgabenMetadaten.

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

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

448 \ExplSyntaxOff

\AufgabenTitel Momentan eine dummy Makro das die Thematik enthält.

449 \def\AufgabenTitel#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 }

```

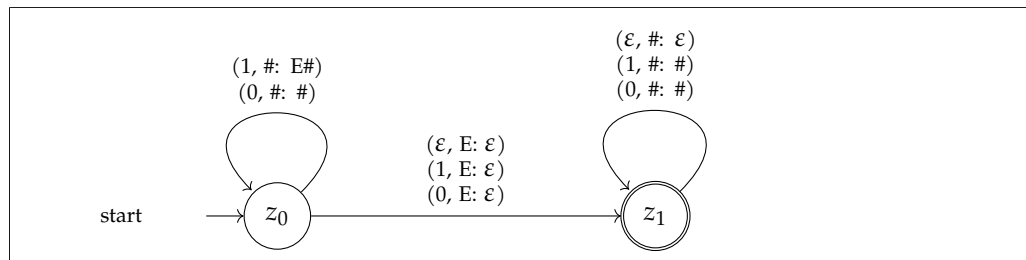
Kellerautomat

```
\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, #: ϵ)

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[\langle tikz-optionen \rangle]{ \langle von \rangle }{ \langle zu \rangle }{ \langle übergänge \rangle }`
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

  Lade die Konfigurationsdatei. \def\LehramtInformatikRepository{/pfad/zum/repository}
622 \input /etc/bschlangaul.config.tex
```

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 623 \newif\ifADDITUM
\ADDITUMfalse 624 \ADDITUMfalse

\ifEXKURS
\EXKURStrue 625 \newif\ifEXKURS
\EXKURStue 626 \EXKURStrue

\ifANTWORT
\ANTWORTtrue 627 \newif\ifANTWORT
\ANTWORTfalse 628 \ANTWORTtrue

\bladePakete

629 \NewDocumentCommand{\bladePakete}{ m }
630 {
631   \clist_map_inline:nn { #1 } { \RequirePackage{bschlangaul-##1} }
632 }

\bladeAllePakete

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

```

663     struktogramm,
664     sql,
665     syntax,
666     syntaxbaum,
667     synthese-algorithmus,
668     tabelle,
669     typographie,
670     uml,
671     vollstaendige-induktion,
672     wasserfall,
673     wpkalkuel,
674     %
675     baum, % am Schluss sonst Fehler: undefined command \edge
676 }
677 }

```

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.

```

678 \clist_new:N \g_schluessel_clist
679 \clist_set:Nn \g_schluessel_clist {
680   titel,
681   thematik,
682   referenz,
683   stichwoerter,
684   zitat_schluessel,
685   zitat_beschreibung,
686   %
687   bearbeitungs_stand,
688   korrektheit,
689   %
690   relativer_pfad,
691   identische_aufgabe,
692   %
693   einzelpruefungs_nr,
694   examen_fach,
695   jahr,
696   monat,
697   jahreszeit,
698   thema_nr,
699   teilaufgabe_nr,
700   aufgabe_nr,
701 }

```

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

```

702 \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
703   \tl_new:c {g_auf_#1_tl}
704 }

```

Funktion über alle globalen Token-List-Variablen zurückzusetzen.

```

705 \cs_new:Npn \setze_variablen_zurueck: {
706   \clist_map_inline:Nn \g_schluessel_clist {
707     \tl_clear:c {g_auf_##1_tl}
708   }
709 }

```

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

```

710 \keys_define:nn { aufgabenmetadaten }
711 {
712   Titel               .tl_gset:N = \g_titel_tl,
713   Thematik            .tl_gset:N = \g_thematik_tl,
714   Referenz            .tl_gset:N = \g_referenz_tl,

```

```

715 Stichwoerter      .tl_gset:N = \g_stichwoerter_tl,
716 ZitatSchluessel   .tl_gset:N = \g_zitat_beschreibung_tl,
717 ZitatBeschreibung .tl_gset:N = \g_zitat_schluessel_tl,
718 %
719 BearbeitungsStand .tl_gset:N = \g_bearbeitungs_stand_tl,
720 Korrektheit        .tl_gset:N = \g_korrekttheit_tl,
721 Ueberprueft        .tl_gset:N = \g_ueberprueft_tl,
722 %
723 RelativerPfad      .tl_gset:N = \g_relativer_pfad_tl,
724 IdentischeAufgabe  .tl_gset:N = \g_identische_aufgabe_tl,
725 %
726 EinzelpruefungsNr .tl_gset:N = \g_einzelpruefungs_nr_tl,
727 ExamenFach         .tl_gset:N = \g_examen_fach_tl,
728 Jahr              .tl_gset:N = \g_jahr_tl,
729 Monat             .tl_gset:N = \g_monat_tl,
730 Jahreszeit         .tl_gset:N = \g_jahreszeit_tl,
731 ThemaNr           .tl_gset:N = \g_thema_nr_tl,
732 TeilaufgabeNr      .tl_gset:N = \g_telaufgabe_nr_tl,
733 AufgabeNr         .tl_gset:N = \g_aufgabe_nr_tl,
734 }

735 \cs_gset:Npn \_setze_relativen_pfad: {
736   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl
737   {
738     \bool_if:nTF
739     {
740       ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpruefungs_nr_tl &&
741       ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
742       ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl
743     }
744     {
745       \tl_gset:Nn \g_relativer_pfad_tl {
746         Staatsexamen /
747         \g_einzelpruefungs_nr_tl /
748         \g_jahr_tl /
749         \g_monat_tl /
750         \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} { Thema - \g_thema_nr_tl / }
751         \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} { Teilaufgabe - \g_telaufgabe_nr_tl / }
752         \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} { Aufgabe - \g_aufgabe_nr_tl .tex }
753       }
754     }
755   }
756 }
757 {}
758 }

759 \cs_set:Nn \trenner: {
760   \, / \,
761 }

762 \cs_gset:Npn \gib_jahreszeit_durch_monat: #1 {
763   \str_case_e:nnTF { #1 }
764   {
765     { 3 } { Frühjahr }
766     { 03 } { Frühjahr }
767     { 9 } { Herbst }
768     { 09 } { Herbst }
769   }
770 {}
771 {
772   \msg_error:nn
773   { bschlangaul }
774   { Erlaubte-Eingaben-sind-3~03~9~und~09~nicht~„#1“ }
775 }
776 }

```

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

```
777\cs_gset:Npn \fach_durch_nummer:n #1
778{
779  \str_case_e:nnTF { #1 }
780  {
781    { 46110 } { Grundlagen~der~Informatik~(nicht~vertieft) }
782    { 46111 } { Programmentwicklung~/~Systemprogrammierung~/~Datenbanksysteme~(nicht~vertieft) }
783    { 46112 } { Grundlagen~der~Informatik~(nicht~vertieft) }
784    { 46113 } { Theoretische~Informatik~(nicht~vertieft) }
785    { 46114 } { Algorithmen~/~Datenstrukturen~/~Programmierungsmethoden~(nicht~vertieft) }
786    { 46115 } { Theoretische~Informatik~/~Algorithmen~/~Datenstrukturen~(nicht~vertieft) }
787    { 46116 } { Softwaretechnologie~/~Datenbanksysteme~(nicht~vertieft) }
788    { 46118 } { Fachdidaktik~(Mittelschulen) }
789    { 46119 } { Fachdidaktik~(Realschulen) }
790    { 46121 } { Fachdidaktik~(berufliche~Schulen) }
791    { 66110 } { Automatentheorie,~Algorithmische~Sprache~(vertieft) }
792    { 66111 } { Betriebssysteme~/~Datenbanksysteme~/~Rechnerarchitektur~(vertieft) }
793    { 66112 } { Automatentheorie~/~Komplexität~/~Algorithmen~(vertieft) }
794    { 66113 } { Rechnerarchitektur~/~Datenbanken~/~Betriebssysteme~(vertieft) }
795    { 66114 } { Datenbank~und~Betriebssysteme~(vertieft) }
796    { 66115 } { Theoretische~Informatik~/~Algorithmen~(vertieft) }
797    { 66116 } { Datenbanksysteme~/~Softwaretechnologie~(vertieft) }
798    { 66118 } { Fachdidaktik~(Gymnasium) }
799  }
800 {}
801 {
802   \msg_error:nn
803   { bschlangaul }
804   { Unbekannte~Einzelprüfungsnummer~„#1“ }
805 }
806}

807\cs_gset:Npn \fach:
808{
809  \tl_if_empty:NTF \g_einzelpruefungs_nr_tl {}
810  {
811    \fach_durch_nummer:n \g_einzelpruefungs_nr_tl
812  }
813}

„Einzelprüfungsnummer / Jahr / Jahreszeit“ mit Trennzeichen
814\cs_gset:Npn \einzelpruefungs_nr_jahr_jahreszeit: {
815  \g_einzelpruefungs_nr_tl
816
817  \trenner:
818
819  \g_jahr_tl
820
821  \trenner:
822
823  \gib_jahreszeit_durch_monat: \g_monat_tl
824}

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

```
836 }
837 }
```

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

```
838 \cs_new:Npn \aufgabenpfad_lang: {
839   \tl_if_empty:NTF \g_einzelpuefungs_nr_tl
840   {
841     \g_titel_tl
842   }
843   {
844     \einzelpuefungsnr_jahr_jahreszeit:
845     \trenner:
846     \thema_teil_aufgabe:
847   }
848 }

849 \cs_gset:Npn \_gib_examen_titel:
850 {
851   \bool_if:nTF
852   {
853     ! \tl_if_empty_p:N \g_einzelpuefungs_nr_tl &&
854     ! \tl_if_empty_p:N \g_jahr_tl &&
855     ! \tl_if_empty_p:N \g_monat_tl &&
856     ! \tl_if_empty_p:N \g_aufgabe_nr_tl
857   }
858   {
859     {
860       \footnotesize
861       \par
862       \noindent
863       Staatsexamen ~
864       \g_einzelpuefungs_nr_tl \trenner:
865       \g_jahr_tl \trenner:
866
867       \tl_case:Nn \g_monat_tl
868       {
869         { 03 } { Frühjahr }
870         { 09 } { Herbst }
871       } \trenner:
872
873       \tl_if_empty:NTF \g_thema_nr_tl {} {
874         Thema ~ Nr. ~ \g_thema_nr_tl \trenner:
875       }
876       \tl_if_empty:NTF \g_telaufgabe_nr_tl {} {
877         Teilaufgabe ~ Nr. ~ \g_telaufgabe_nr_tl \trenner:
878       }
879       \tl_if_empty:NTF \g_aufgabe_nr_tl {} {
880         Aufgabe ~ Nr. ~ \g_aufgabe_nr_tl
881       }
882       \par
883       \bigskip
884     }
885   }
886 }

887 \cs_new:Npn \_gib_github_url: {
888   \LehramtInformatikGithubDomain /
889   \LehramtInformatikGithubTexRepo /
890   blob /
891   \LehramtInformatikGitBranch /
892   \g_relativer_pfad_tl
893 }

894 \cs_new:Npn \_gib_github_url_href: {
895   \tl_if_empty:NTF \g_relativer_pfad_tl {} {
```

```

896     \url{ \_gib_github_url: }
897   }
898 }

899 \cs_new:Npn \_gib_aufgaben_titel: {
900   \g_titel_tl
901
902   \tl_if_empty:NTF \g_thematik_tl
903   {}
904   {
905     \, ~ [
906       \g_thematik_tl
907     ]
908   }
909 }

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

```



```

959
960 \clearpage
961 }

962 \cs_new:Npn \keine_einrueckung: {
963   \par
964   \@afterindentfalse
965   \@afterheading
966 }

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

biblatex not working with lualatex and babel
969 % \RequirePackage{polyglossia}
970 % \setmainlanguage{german}
971

```

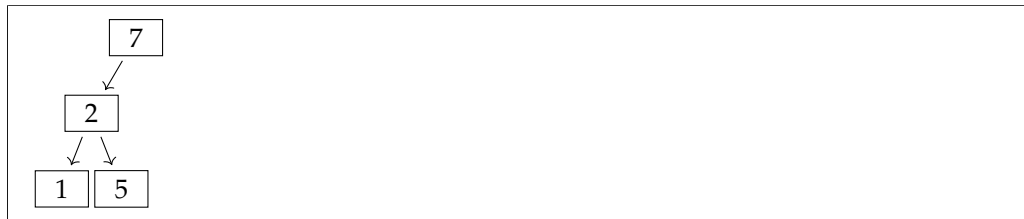
baum.sty

```
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.

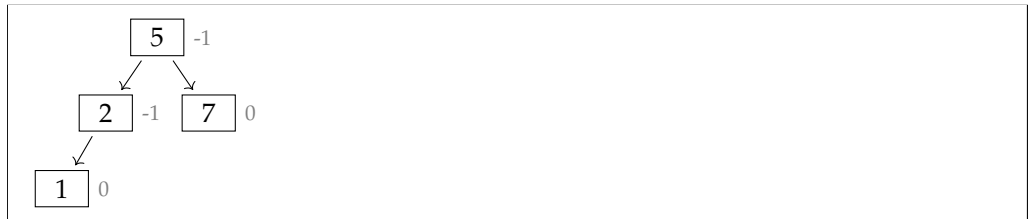
```
\begin{tikzpicture}[b binaer baum]
\Tree
[.7
[.2
[.1 ]
[.5 ]
]
\edge[blank]; \node[blank]{};
]
\end{tikzpicture}
```



```
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}
```

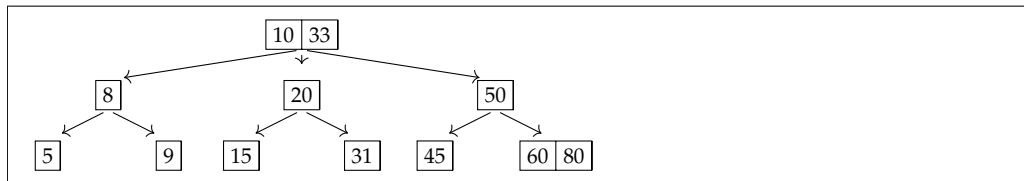


B-Baum

```

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

\item \schrittE{4}
```



```

% S.3 -> T4 T

\begin{bProduktionsRegeln}
S -> D S_E | a | U C_T | S B_U, % S -> S S.1 | T2 S.2 | a | U S.3
T -> D S_E | a, % T -> T2 S.2 | a
U -> D S_E | a | U C_T, % U -> T2 S.2 | a | U S.3
B -> b, % T1 -> b
C -> c, % T4 -> c
D -> d, % T2 -> d
E -> e, % T3 -> e
S_E -> S E, % S.2 -> S T3
C_T -> C T, % S.3 -> T4 T
B_U -> B U, % S.1 -> T1 U
\end{bProduktionsRegeln}
\end{enumerate}

```

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

```

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}

```

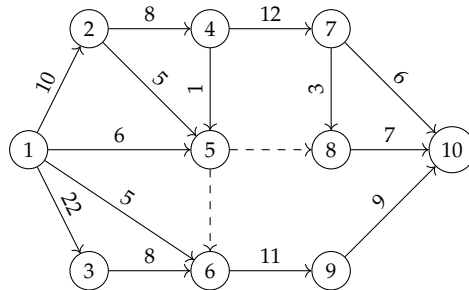
Faulenzer

```

\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 & \\
\hline
FZ & 0 & 5 & 18 & 7 & 19 & 26 & 22 & 30 & \\
\hline
SZ & 0 & 5 & 18 & 9 & 19 & 26 & 24 & 30 & \\
\hline
GP & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & \\
\hline
\end{tabular}

\bCpmVonZu Makro-Faulenzer: \let\vz=\liCpmVonZu
\begin{array}{l}
\text{\bCpmVonZu\{1\}(2-3): } 1_{(2 \rightarrow 3)} \\
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{\\cline{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}
```

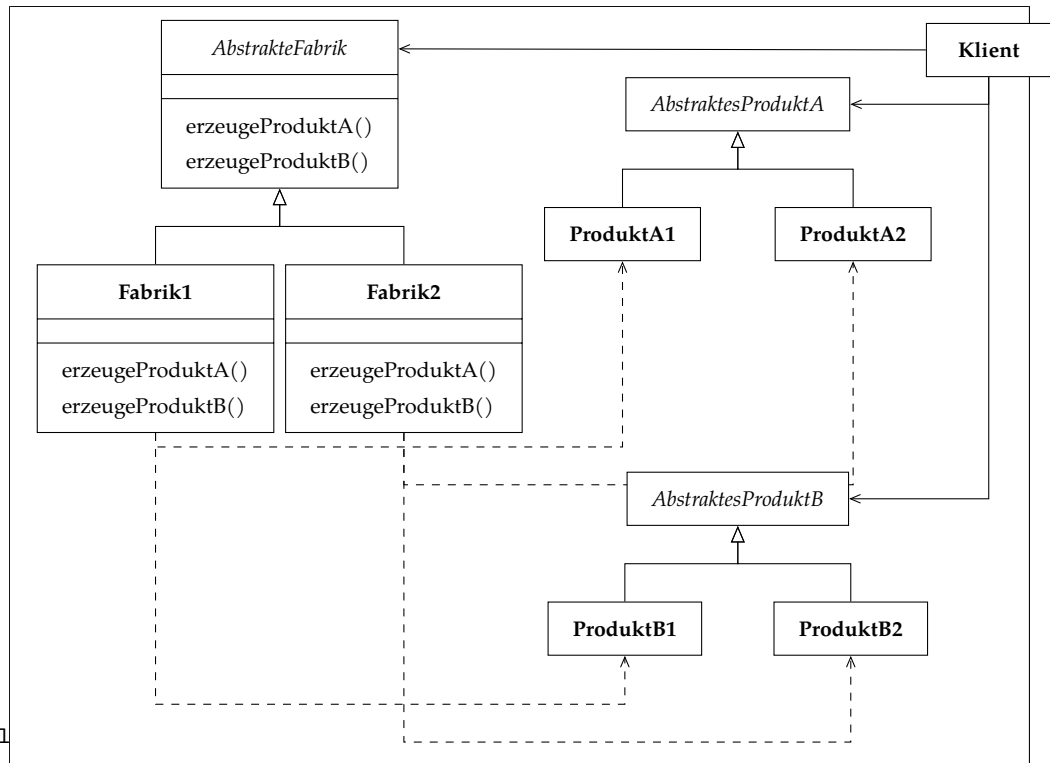
\li@EntwurfsCodeAllgemein Allgemeine Code-Beispiele zu den UML-Diagrammen und Stellvertretern

```
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()\n
1259       erzeugeProduktB()\n
1260     }
1261     \umlclass[below left=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik1}{-}{-}{
1262       erzeugeProduktA()\n
1263       erzeugeProduktB()\n
1264     }
1265     \umlclass[below right=1cm and -1.5cm of AbstrakteFabrik]{Fabrik2}{-}{-}{
1266       erzeugeProduktA()\n
1267       erzeugeProduktB()\n
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 }

```

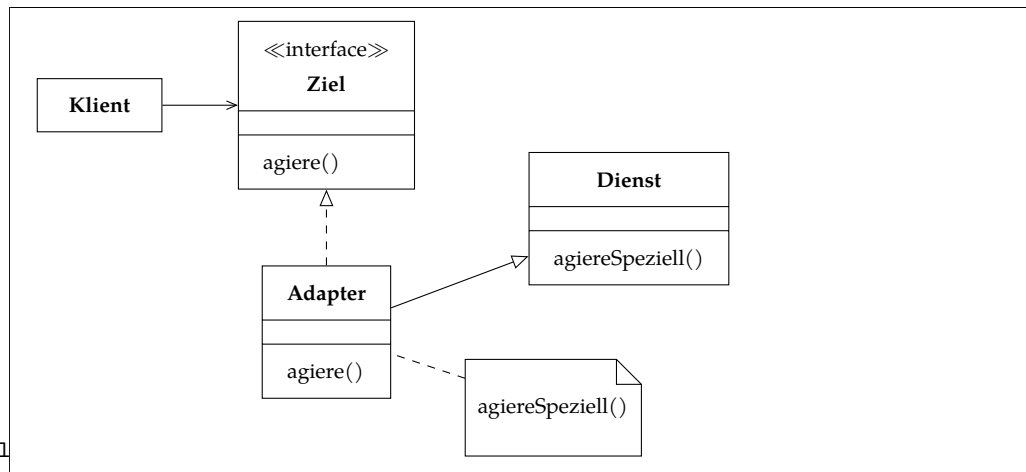
\bEntwurfsAbstrakteFabrik

```

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 }

```

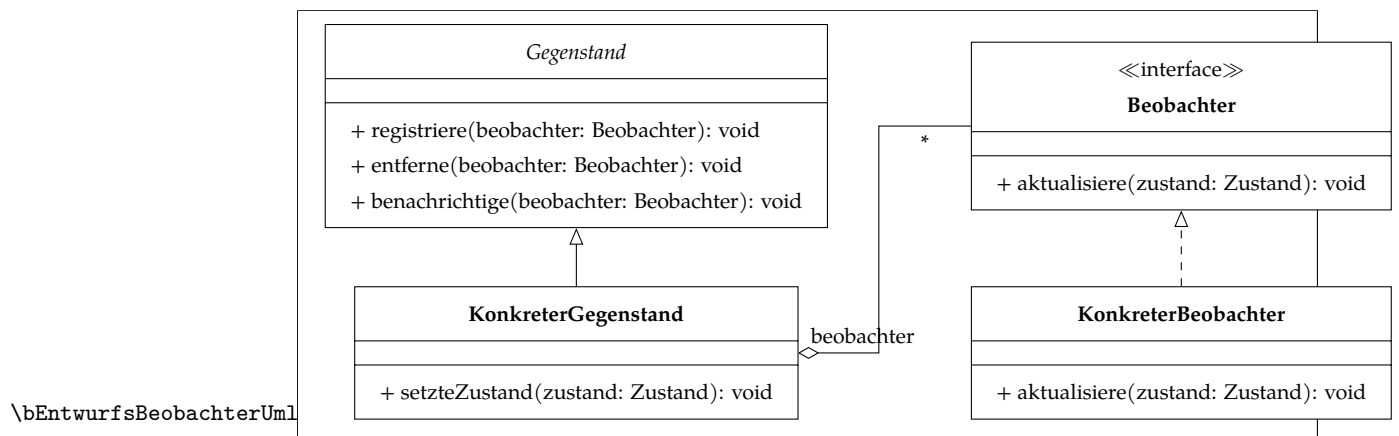
\bEntwurfsAdapter

```

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 }

```

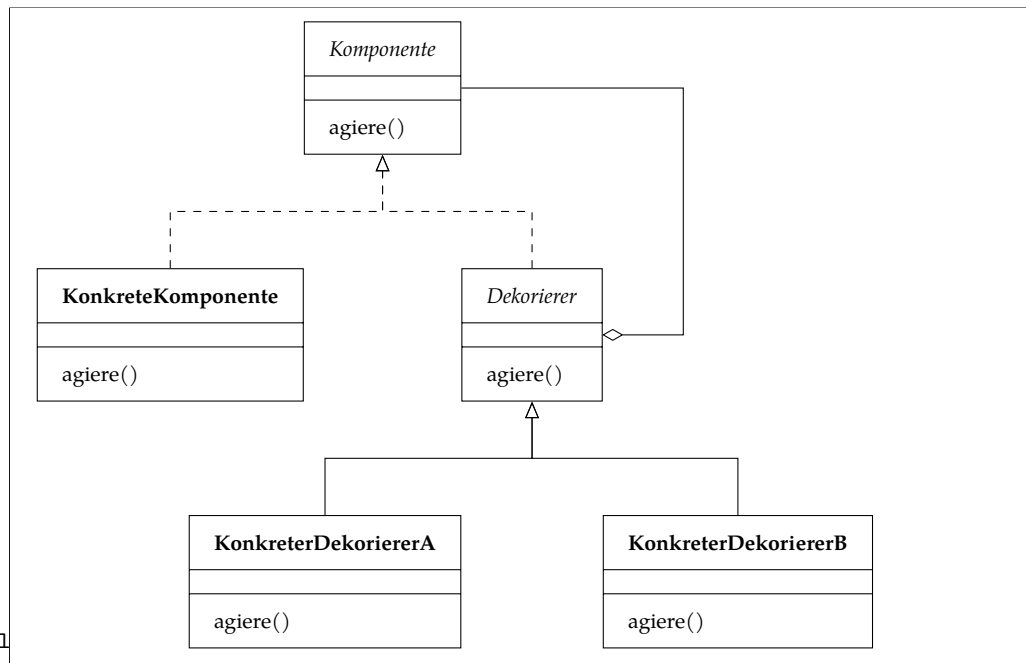
\bEntwurfsBeobachter

```

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

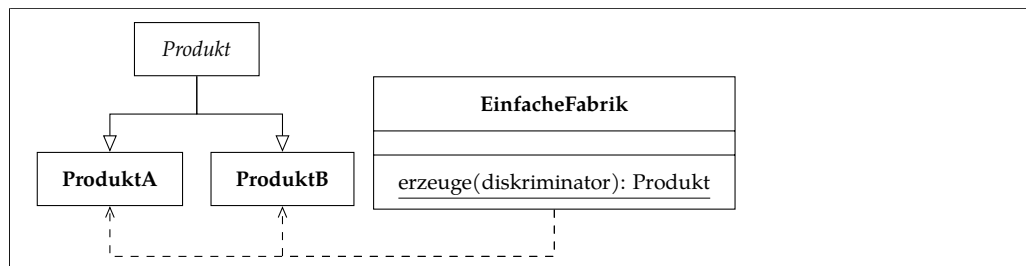
```

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

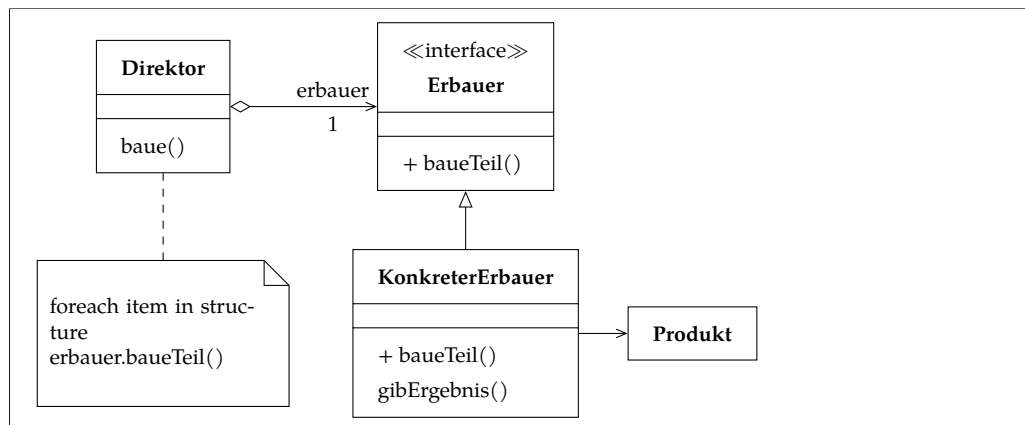
```

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     \umluniaggred[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

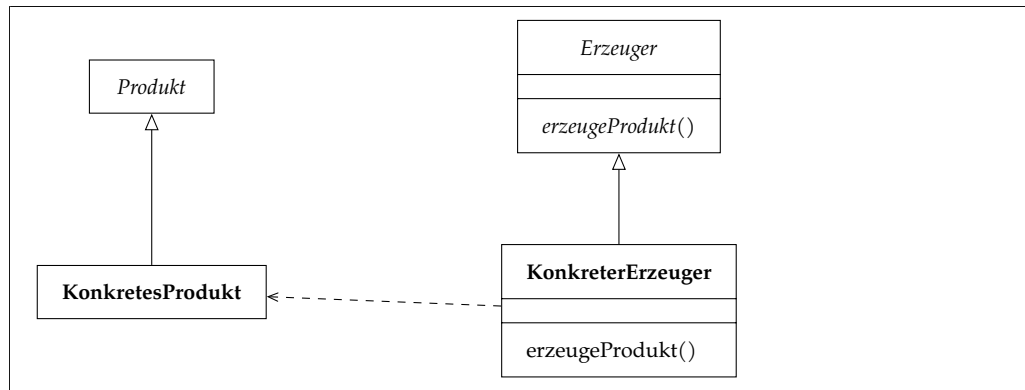
```

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 }

```

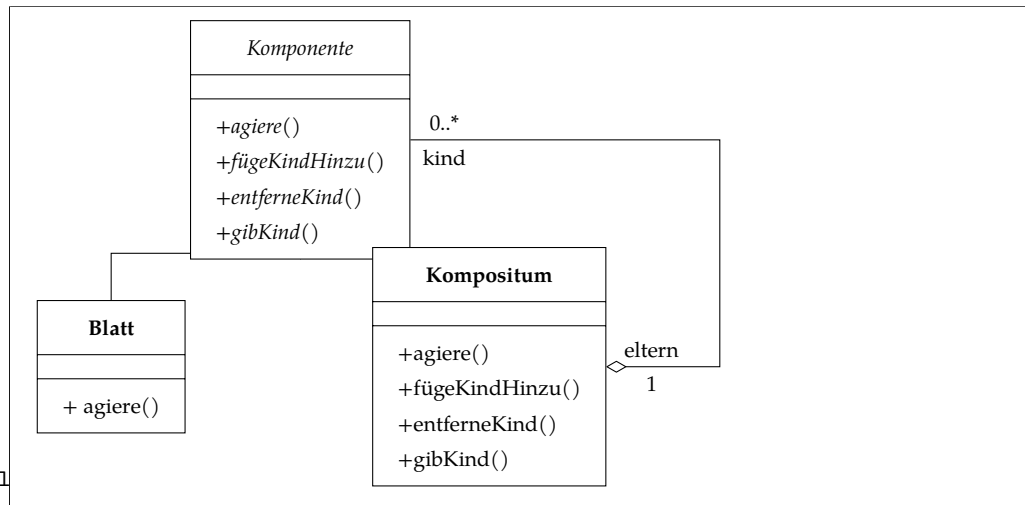
\bEntwurfsFabrikmethode

```

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 }

```

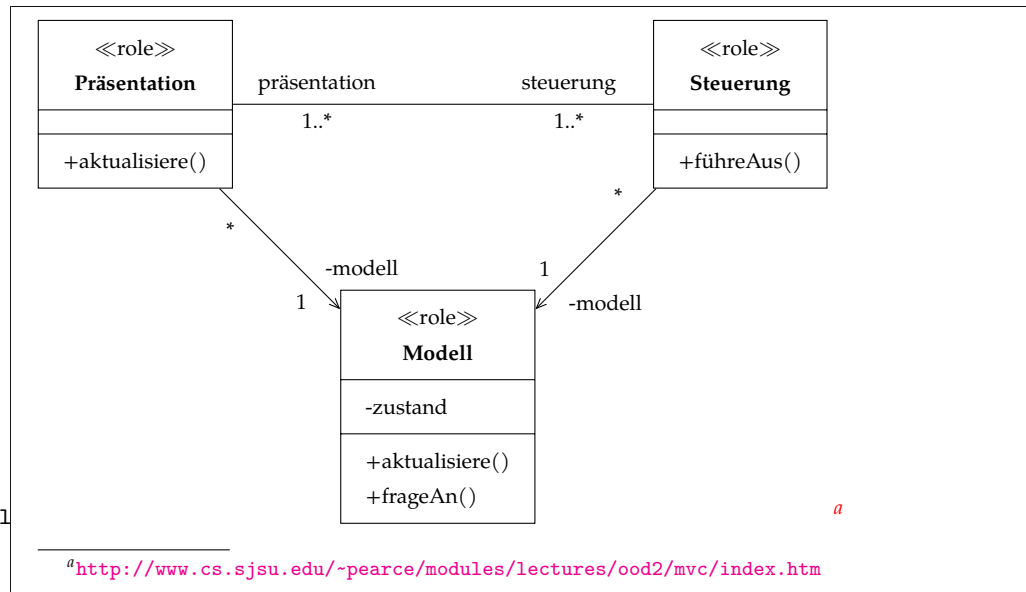
\bEntwurfsFabrikmethode

```

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 }

```

ModellPraesentationSteuerung

```

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

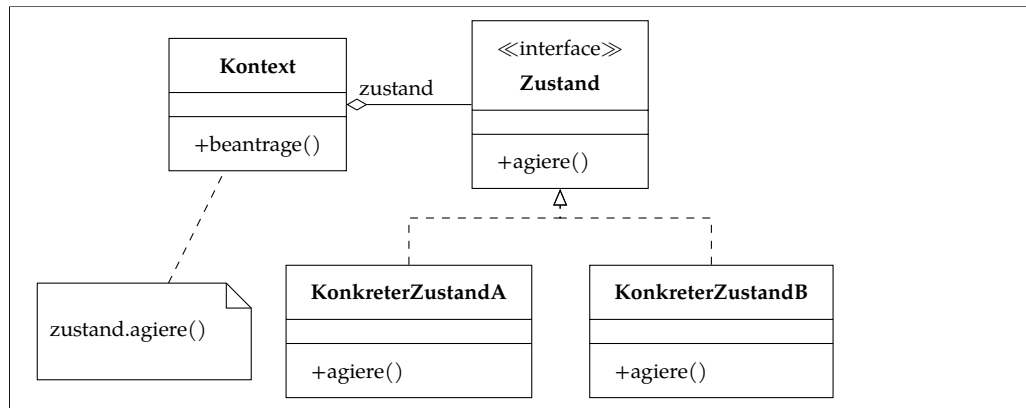
```

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);
```



```
\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}
```

\bZustandsmengeNr

```

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

```

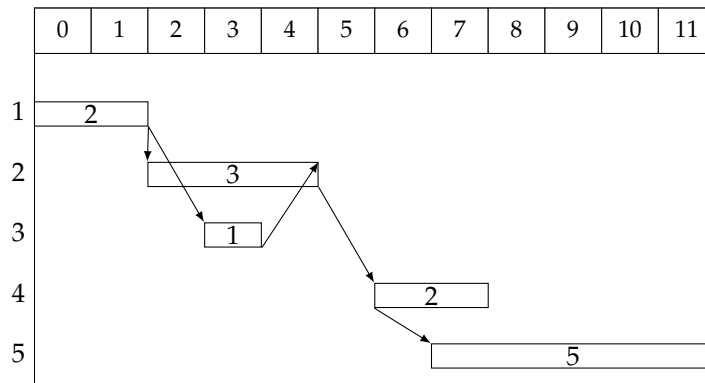
1929 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
1930 \ProvidesPackage{bschlangaul-gantt}[2020/09/05]

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

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

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

```



```

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

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

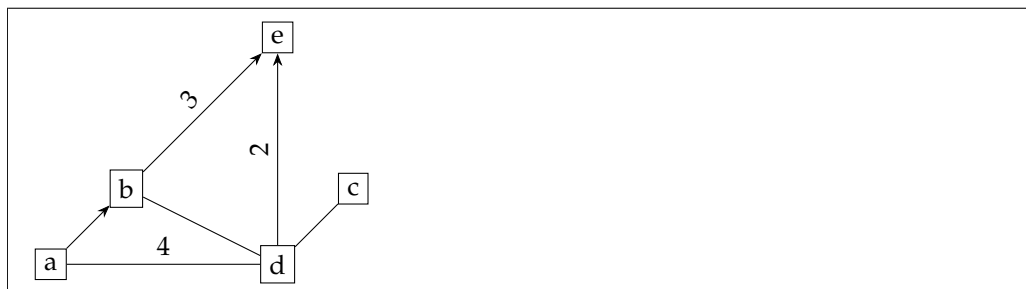
$$\begin{array}{c}
a \\ b \\ c \\ d \\ e
\end{array}
\begin{array}{ccccc}
a & b & c & d & e \\
\left(\begin{array}{ccccc}
0 & 1 & 0 & 4 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 3 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
4 & 1 & 1 & 0 & 2 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0
\end{array} \right)
\end{array}$$

```
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\edef\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
```

```

2052 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2053 \ProvidesPackage{bschlangaul-komplexitaetstheorie}[2021/07/08 Zum
2054 Setzen von Karp's NP-vollständigen Problemen, Hilfsmakros für die
2055 Polynomialzeitreduktion.]

```

Faulenzer

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

2056 \bLadePakete{mathe}

Für das Makro `\bProblemBeschreibung` benötigt.

2057 \RequirePackage{mdframed}

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

2058 \def\bStrich#1{#1^\prime}

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

Makro-Faulenzer: \let\n=\liProblemName

```
\bProblemName: SAT VERTEX COVER
```

2059 \def\bProblemName#1{\texttt{\textsc{#1}}}\n

\bProblemBeschreibung Zu setzen von Problem-Beschreibungen:

```
\bProblemBeschreibung
{}
{}
{}

```

CLIQUE

Gegeben: Ein ungerichteter Graph $G = (V, E)$, eine Zahl $k \in \mathcal{N}$

Frage: Gibt es eine Menge $S \subseteq V$ mit $|S| = k$, sodass für alle Knoten $u \neq v \in S$ gilt, dass $\{u, v\}$ eine Kante in E ist?

Makro-Faulenzer: \let\b=\liProblemBeschreibung

```

2060 \def\bProblemBeschreibung#1#2#3{
2061   \begin{mdframed}[
2062     userdefinedwidth=9cm,
2063     align=center,
2064     backgroundcolor=white!0,
2065   ]
2066     \centerline{\large\bProblemName{#1}}
2067
2068     \medskip
2069
2070     \begin{description}
2071       \item[Gegeben:] #2
2072       \item[Frage:] #3
2073     \end{description}
2074   \end{mdframed}
2075 }

```

```

\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 }

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

2244 \ExplSyntaxOff

2245
```

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

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 }

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

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

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

\bBedingungDrei \bBedingungDrei: f(n) \in \mathcal{\Omega}(n^{\log_b a + \varepsilon})
2526 \def\bBedingungDrei{
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 }
```

\bMetaEmail

```
2655 \def\bMetaEmail
2656 {
2657   hermine.bschlangaul@gmx.net
2658 }
```

\bMetaEmailLink

```
2659 \def\bMetaEmailLink
2660 {
2661   \href
2662   {
2663     mailto:\bMetaEmail
2664   }
2665   {
2666     \bMetaEmail
2667   }
2668 }
```

\bMetaUeberDasProjekt

```
2669 \def\bMetaUeberDasProjekt
2670 {
2671   Eine~freie~Aufgabensammlung~mit~Lösungen~
2672   von~Studierenden~für~Studierende~
2673   zur~Vorbereitung~auf~die~1.~Staatsexamensprüfungen~
2674   des~Lehramts~Informatik~in~Bayern.
2675 }
```

\bMetaCCLink

```
2676 \def\bMetaCCLink
2677 {
2678   Diese~Materialsammlung~unterliegt~den~Bestimmungen~der~
2679   \href
2680   {
2681     https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de
2682   }
2683   {
2684     Creative~Commons~Namensnennung~Nicht~kommerziell~Share~Alike~4.0~
2685     International~Lizenz
2686   }.
2687 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2688 \def\bMetaHilfMit
2689 {
2690   Hilf~mit!~
2691
2692   Die~Hermine~schafft~das~nicht~alleine!~
2693
2694   Das~ist~ein~Community~Projekt.~
2695
2696   Verbesserungsvorschläge,~Fehlerkorrekturen,~weitere~Lösungen~sind~
2697   herzlich~willkommen~~~egal~wie~~~per~Pull-Request~oder~per~E-Mail~an~
2698   \bMetaEmailLink.
2699 }
```

`\bMetaHilfMit`

```
2700 \def\bMetaQuelltext
2701 {
2702   Der~\TeX-Quelltext~dieses~Dokuments~kann~unter~folgender~
2703   URL~aufgerufen~werden:~
2704 }
```

Zusammengesetzte Makros (High level)

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

```
2705 \cs_new:Npn \logo_dann_text:nn #1 #2
2706 {
2707   \begin{center}
2708     \begin{minipage}[c]{5.5cm}
2709       #1
2710     \end{minipage}
2711
2712     \begin{minipage}[c]{10cm}
2713       #2
2714     \end{minipage}
2715   \end{center}
2716 }
```

`\bLogoTextProjekt`

```
2717 \def\bLogoTextProjekt
2718 {
2719   \logo_dann_text:nn
2720   {
2721     \bGrafikLogo[width=5cm]
2722   }
2723   {
2724     {
2725       \bfseries
2726       \bMetaBschlangaulSammlung
2727     }
2728     \par
2729
2730     \bMetaHermineFriends
2731     \par
2732
2733     \medskip
2734
2735     \begin{spacing}{1}
2736       \footnotesize
2737       \bMetaUeberDasProjekt
2738     \end{spacing}
2739   }
2740 }
```


`\bLogoTextCCLizenz`

```
2741 \def\bLogoTextCCLizenz
2742 {
2743   \logo_dann_text:nn
2744   {
2745     \centerline{\bGrafikCCLizenz[width=3cm]}
2746   }
2747   {
2748     \begin{spacing}{1}
2749       \scriptsize
2750       \bMetaCCLink
2751     \end{spacing}
2752   }
2753 }

2754 \ExplSyntaxOff
2755
```

minimierung.sty

```

2756 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2757 \ProvidesPackage{bschlangaul-minimierung}[2021/03/13 Für den
2758 Minimierungsalgorithmus von einem NEA zu einem DEA]

2759 \bLadePakete{typographie}

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

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

\bFussnoten

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

\bFussnote

2760 \def\bFussnote#1{\$x_{#1}\$}

2761 \def\li@fussnote@text#1#2{
2762 \bFussnote{#1}
2763 \quad
2764 {\footnotesize #2}
2765 }

\bFussnoteEinsText
2766 \def\bFussnoteEinsText{
2767 \li@fussnote@text{1}
2768 {Paar aus End-/ Nicht-Endzustand kann nicht äquivalent sein.}
2769 }

\bFussnoteZweiText
2770 \def\bFussnoteZweiText{
2771 \li@fussnote@text{2}
2772 {Test, ob man mit der Eingabe zu einem bereits markiertem Paar kommt.}
2773 }

\bFussnoteDreiText
2774 \def\bFussnoteDreiText{
2775 \li@fussnote@text{3}

```

```

2776 {In weiteren Iterationen markierte Zustände.}
2777 }

```

`\bFussnoteVierText`

```

2778 \def\bFussnoteVierText{
2779   \li@fussnote@text{4}
2780   {...}
2781 }

```

`\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	...

```

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

```

`\bLeereZelle`

```

\bLeereZelle:  $\emptyset$ 
Makro-Faulenzer: \let\l=\liLeereZelle
2797 \def\bLeereZelle{\$\emptyset\$}

```

`\bZustandsPaarVariablenName`

```

2798 \def\bZustandsPaarVariablenName{z}

```

`\bZustandsPaar`

```

2799 \def\bZustandsPaar#1#2{
2800   $(
2801     \bZustandsPaarVariablenName_#1,
2802     \bZustandsPaarVariablenName_#2
2803   )$
2804 }

```

`liUebergangsTabelle`

```

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

```

`bUeberschriftDreiecksTabelle`

`\bUeberschriftDreiecksTabelle:`

Minimierungstabelle (Table filling)

```

2815 \ExplSyntaxOn

```

```

2816 \def\bUeberschriftDreiecksTabelle{
2817   \bPseudoUeberschrift{Minimierungstabelle~(Table~filling)}
2818 }

```

```

\bMinimierungErklaerung \bMakro-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. —

```

2819 \def\bMinimierungErklaerung{
2820   %\footcite[Seite~19]{koenig}
2821   \bParagraphMitLinien{
2822     Der~Minimierungs-Algorithmus~(auch~Table-Filling-Algorithmus~genannt)~
2823     trägt~in~seinem~Verlauf~eine~Markierung~in~alle~
2824     diejenigen~Zellen~der~Tabelle~ein,~die~zueinander~nicht~äquivalente~
2825     Zustände~bezeichnen.~Die~Markierung~„ $x_{\sb{n}}$ “~in~einer~Tabellenzelle~( $i$ ,~
2826      $j$ )~bedeutet~dabei,~dass~das~Zustandspaar~( $i$ ,~ $j$ )~in~der~ $k$ -ten~
2827     Iteration~des~Algorithmus~markiert~wurde~und~die~Zustände~ $i$ ~und~ $j$ ~
2828     somit~zueinander~( $k-1$ )~äquivalent,~aber~nicht~ $k$ -äquivalent~und~
2829     somit~insbesondere~nicht~äquivalent~sind.~Bleibt~eine~Zelle~bis~zum~Ende~
2830     unmarkiert,~sind~die~entsprechenden~Zustände~zueinander~äquivalent.
2831   }
2832 }
2833 \ExplSyntaxOff

```

```

2834

```

normalformen.sty

```
2835 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2836 \ProvidesPackage{bschlangaul-normalformen}[2020/12/10]
2837 \Hilfsmakros zum Setzen von Normalformen, Funktionalen Abhängigkeiten,
2838 \Attributhülle]
```

Mathe für textit tex etc, typographie für geschweifte Klammer

```
2839 \bLadePakete{mathe,typographie}
2840 \directlua{
2841   helfer = require('bschlangaul-helfer')
2842   normalformen = require('bschlangaul-normalformen')
2843 }
```

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
```

```
2844 \def\bTeilen#1{
2845   \directlua{tex.print(normalformen.teilen('#1'))}
2846 }
```

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

```
2847 \def\bAttributHuelleOhneMathe#1{\text{AttrHülle}(\#1)}
2848 \def\bAttributHuelle#1{
2849   \ifmmode
2850     \bAttributHuelleOhneMathe{\#1}
2851   \else
2852     $\bAttributHuelleOhneMathe{\#1}$
2853   \fi
2854 }
```

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

```
2855 \def\bAttributMenge#1{\{ \textit{\#1} \}}
```

liAHuelle

```
2856 \NewDocumentEnvironment{ liAHuelle } { +b } {
2857   \begingroup
2858   \footnotesize
2859   \begin{multline*}
2860     \#1
2861   \end{multline*}
2862   \endgroup
2863 } { }
```

\bLinksReduktion Nur innerhalb von liAHuelle zu verwenden bzw. multline

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

```
2864 \def\bLinksReduktion#1#2#3{
2865   \shoveleft{
2866     \bAttributHuelleOhneMathe{\FA,
2867       \bAttributMenge{\#1 \string\ #2}} =
2868   } \}
```

```

2869 \shoveright{
2870 \bAttributMenge{#3}
2871 } \
2872 }

```

```

\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( $F, \{A, E \setminus E\} = \{A, E, F, B, D\}$ )
2873 \def\bLinksReduktionInline#1#2#3{%
2874 {%
2875 \footnotesize%
2876 $\bAttributHuelleOhneMathe{F,
2877 \bAttributMenge{#1 \string\ #2}} =
2878 \bAttributMenge{#3}$
2879 }
2880 }

```

```

\bLinksReduktionInline Makro-Faulenzer: \let\ahr=\liLinksReduktionInline
\ahr{gelöschte FA}{neue FA ohne rechts Attribut}{gegebene Attribute}{Ergebnis}
2881 \def\bRechtsReduktionInline#1#2#3#4{%
2882 {%
2883 \footnotesize%
2884 $\bAttributHuelleOhneMathe{
2885 F \setminus
2886 \bFunktionaleAbhaengigkeit{#1}
2887 \def\tmp{#2}\ifx\tmp\empty
2888 \else
2889 \cup \bFunktionaleAbhaengigkeit{#2}
2890 \fi
2891 ,
2892 \bAttributMenge{#3}
2893 } =
2894 \bAttributMenge{#4}$
2895 }
2896 }

```

```

\bFunktionaleAbhaengigkeit Makro-Faulenzer: \let\fa=\liFunktionaleAbhaengigkeit
\fa{A, B -> C, D}:  $\{A, B\} \rightarrow \{C, D\}$  Regulärer Ausdruck zum Konvertieren:  $\$(.*) \rightarrow$ 
\\fa{$1 -> $2}
2897 \def\bFunktionaleAbhaengigkeit#1{%
2898 \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeit('#1', false)}%
2899 }

```

```

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

```

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

```

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

```

```

2900 \NewDocumentCommand {\bFunktionaleAbhaengigkeiten} { O{FA} m } {
2901   \bGeschweifteKlammern
2902   {#1}
2903   {
2904     \begin{align*}
2905       \directlua{normalformen.drucke_funk_abhaengigkeiten('#2')}
2906     \end{align*}
2907   }
2908   {-0.5cm}
2909   {-1.7cm}
2910 }

\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}

2911 \NewDocumentCommand {\bRelation} { O{R} m } {
2912   $\directlua{
2913     local name = helper.konvertiere_tiefgestellt('#1')
2914     tex.print(name)
2915   }$(\textit{\, #2\,})
2916 }

2917

```

o-notation.sty

2918 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

2919 \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}
```

2920 \ExplSyntaxOn

2921 \RequirePackage{amssymb}

2922 \RequirePackage{pgfplots}

Für echte Teilmenge \subsetneq: \subsetneq

2923 \RequirePackage{amssymb}

\bRundeKlammer

```
2924 \def\bRundeKlammer#1{
2925   \negthinspace \left( #1 \right)
2926 }
```

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

```
2927 \cs_new:Npn \o_notation_O:n #1 {
2928   \mathcal{O} \bRundeKlammer{#1}
2929 }
2930 \def\bONotationO#1{
2931   \ifmmode
2932     \o_notation_O:n { #1 }
2933   \else
2934     $ \o_notation_O:n { #1 } $
2935   \fi
2936 }
```

2937

petri.sty

```
2938 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
2939 \ProvidesPackage{bschlangaul-petri}[2020/12/03]
```

Faulenzer

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

```
2940 \RequirePackage{tikz}
2941 \usetikzlibrary{petri,arrows.meta}
```

Für die Darstellungsmatrix

```
2942 \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

```
2943 \def\bPetriSetzeSchluessel{%
2944   \def\TmpTransitionOne{}%
2945   \def\TmpTransitionTwo{}%
2946   \def\TmpTransitionThree{}%
2947   \def\TmpTransitionFour{}%
2948   \def\TmpTransitionFive{}%
2949   \def\TmpTransitionSix{}%
2950   \def\TmpTransitionSeven{}%
2951   \def\TmpTransitionEight{}%
2952   \def\TmpTransitionNine{}%
2953   \def\TmpTransitionTen{}%
2954   \pgfkeys{/petri/.cd,
2955     p1/.store in=\TmpPlaceOne,p1/.default=0,p1,
2956     p2/.store in=\TmpPlaceTwo,p2/.default=0,p2,
2957     p3/.store in=\TmpPlaceThree,p3/.default=0,p3,
2958     p4/.store in=\TmpPlaceFour,p4/.default=0,p4,
```

```

2959 p5/.store in=\TmpPlaceFive,p5/.default=0,p5,
2960 p6/.store in=\TmpPlaceSix,p6/.default=0,p6,
2961 p7/.store in=\TmpPlaceSeven,p7/.default=0,p7,
2962 p8/.store in=\TmpPlaceEight,p8/.default=0,p8,
2963 p9/.store in=\TmpPlaceNine,p9/.default=0,p9,
2964 p10/.store in=\TmpPlaceTen,p10/.default=0,p10,
2965 t1/.store in=\TmpTransitionOne,t1/.default=activated,
2966 t2/.store in=\TmpTransitionTwo,t2/.default=activated,
2967 t3/.store in=\TmpTransitionThree,t3/.default=activated,
2968 t4/.store in=\TmpTransitionFour,t4/.default=activated,
2969 t5/.store in=\TmpTransitionFive,t5/.default=activated,
2970 t6/.store in=\TmpTransitionSix,t6/.default=activated,
2971 t7/.store in=\TmpTransitionSeven,t7/.default=activated,
2972 t8/.store in=\TmpTransitionEight,t8/.default=activated,
2973 t9/.store in=\TmpTransitionNine,t9/.default=activated,
2974 t10/.store in=\TmpTransitionTen,t10/.default=activated,
2975 scale/.store in=\TmpScale,scale/.default=0.5,
2976 x/.store in=\TmpX,x/.default=5,
2977 y/.store in=\TmpY,y/.default=5,
2978 }%
2979 }

```

```

2980 \tikzset{
2981   li petri/.style={
2982     activated/.style={
2983       very thick
2984     },
2985     inhibitor/.style={
2986       {Circle[open,length=2mm,fill=white]}-
2987     }
2988   }
2989 }

```

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

```

2990 \def\bPetriTransitionsNameOhneMathe#1{t\sb{#1}}
2991 \def\bPetriTransitionsName#1{
2992   \ifmmode
2993     \bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}
2994   \else
2995     $\bPetriTransitionsNameOhneMathe{#1}$
2996   \fi
2997 }

```

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

```

2998 \NewDocumentCommand{ \bPetriErreichTransition } { m m m O{} O{} } {
2999   \draw[->] (#1) edge[#4] node[pos=0.5,auto,sloped,#5]{$t\sb{#3}$} (#2);
3000 }

```

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

```

3001 \def\bPetriErreichKnotenDrei#1#2#3{(#1,#2,#3)}

```

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

```

3002 \def\bPetriTransPfeile#1{$\rightarrow \hspace{0.4cm} \bPetriTransitionsName{#1} \hspace{0.35cm}
3003

```

potenzmengen-konstruktion.sty

```
3004 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3005 \ProvidesPackage{bschlangaul-potenzmengen-konstruktion}[2021/02/21 Hilfsmakros
3006 einzusetzen bei der Potenzmengen-Konstruktion (Potenzmengen-Algorithmus)]
```

```
3007 \bLadePakete{formale-sprachen}
```

```
3008 \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}
    }
  }
}
```

```
3009 \def\bZustandsMengenSammlung#1#2{
3010   \bZustandsnameGross{#1}
3011   {
3012     \footnotesize
3013     \bPotenzmenge{
3014       \str_case:nn {#1} {#2
3015       }
3016   }
3017 }
```

```
\bZustandsMengenSammlungNr
```

```
3018 \def\bZustandsMengenSammlungNr#1#2{
3019   \bZustandsnameGross{#1}
3020   {
```

```
3021     \footnotesize
3022     \bZustandsmengeNr{
3023         \str_case:nn {#1} #2
3024     }
3025 }
3026 }

3027 \ExplSyntaxOff
3028
```

pseudo.sty

```

3029 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3030 \ProvidesPackage{bschlangaul-pseudo}[2020/12/30 Paket zum Setzen
3031 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 .

```

3032 \RequirePackage[german,boxruled]{algorithm2e}

```

```

3033

```

pumping-lemma.sty

```
3034 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3035 \ProvidesPackage{bschlangaul-pumping-lemma}[2021/08/11 Enthält die
3036 Definitionen für das Pumping-Lemma in der Regulären Sprache und
3037 in der Kontextfreien Sprache]
```

`\bPumpingRegulaer`

```
3038 \def\bPumpingRegulaer{%
3039   Es sei  $L$  eine reguläre Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass für
3040   alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  (jedes Wort  $\omega$  in
3041    $L$  mit Mindestlänge  $j$ ) jeweils eine Zerlegung  $\omega = uvw$ 
3042   existiert, sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3043
3044   \begin{enumerate}
3045     \item  $|v| \geq 1$ 
3046     (Das Wort  $v$  ist nicht leer.)
3047
3048     \item  $|uv| \leq j$ 
3049     (Die beiden Wörter  $u$  und  $v$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3050
3051     \item Für alle  $i = 0, 1, 2, \dots$  gilt  $uv^i w$  in  $L$ 
3052     (Für jede natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^i w$  in der
3053     Sprache  $L$ )
3054   \end{enumerate}
3055
3056   Die kleinste Zahl  $j$ , die diese Eigenschaften erfüllt, wird
3057   Pumping-Zahl der Sprache  $L$  genannt.\footcite{wiki:pumping-lemma}
3058 }
```

`\bPumpingKontextfrei`

```
3059 \def\bPumpingKontextfrei{%
3060   Es sei  $L$  eine kontextfreie Sprache. Dann gibt es eine Zahl  $j$ , sodass
3061   sich alle Wörter  $\omega$  in  $L$  mit  $|\omega| \geq j$  zerlegen lassen in
3062    $\omega = uvwxy$ , sodass die folgenden Eigenschaften erfüllt sind:
3063
3064   \begin{enumerate}
3065     \item  $|vx| \geq 1$ 
3066     (Die Wörter  $v$  und  $x$  sind nicht leer.)
3067
3068     \item  $|vwx| \leq j$ 
3069     (Die Wörter  $v$ ,  $w$  und  $x$  haben zusammen höchstens die Länge  $j$ .)
3070
3071     \item Für alle  $i$  in  $\mathbb{N}_0$  gilt  $uv^iwx^iy$  in  $L$  (Für jede
3072     natürliche Zahl (mit  $0$ )  $i$  ist das Wort  $uv^iwx^iy$  in der
3073     Sprache  $L$ )
3074   \end{enumerate}
3075 }
3076
```

relationale-algebra.sty

```

3077 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3078 \ProvidesPackage{bschlangaul-relationale-algebra}[2020/12/11]
3079 \RequirePackage{amsmath}
3080 \RequirePackage{amssymb}

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

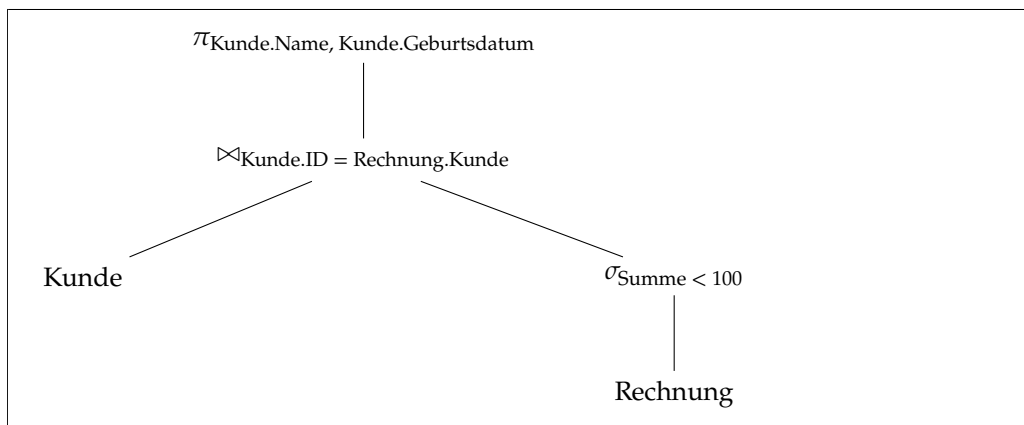
  \node[below=of pi]
    (theta join) {\bowtie_{\text{Kunde.ID = Rechnung.Kunde}}};
    edge (pi);

  \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}

```



```

3081 \RequirePackage{tikz}
3082 \usetikzlibrary{positioning}

    Privates Makros, das zwei Querstriche erzeugt.
3083 \def\o@join{\setbox0=\hbox{\bowtie}}%
3084 \rule[-.02ex]{.25em}{.4pt}\llap{\rule[\ht0]{.25em}{.4pt}}%
3085 }

```

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

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

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

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

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

```
3088 \def\fullouterjoin{\mathbin{\o@join\mkern-5.8mu\bowtie\mkern-5.8mu\o@join}}
```

```
3089
```

rmodell.sty

```
3090 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3091 \ProvidesPackage{bschlangaul-rmodell}[2020/09/01
3092 Makros und Umgebungen zum Setzen des Relationenmodells beim Thema
3093 Datenbanken.]
3094 \RequirePackage{soul}
```

Faulenzer

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

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

```
3095 \def\bPrimaer#1{\ul{#1}}
```

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

```
3096 \def\bFremd#1{{\setul{-0.9em}{}}\ul{#1}}
```

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

```
3097 \def\li@Rmodell@Schrift{\footnotesize\ttfamily}
3098 \ExplSyntaxOn
3099 \NewDocumentEnvironment { liRmodell }
3100 { +b }
3101 {
3102   \medskip
3103   {
3104     \linespread{2}
3105     \setlength{\parindent}{0pt}
3106     \li@Rmodell@Schrift#1
3107   }
3108   \medskip
3109 } {}
3110 \ExplSyntaxOff
```

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

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

```
3111 \def\bRelationMenge#1#2{
3112 \noindent
3113 #1 : \{ [ #2 ] \}
3114 \par
3115 }
```

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

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

```
3116 \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}
```

```
3117 \NewDocumentEnvironment { liRelationenSchemaFormat }{ +b } {} {}
```

```
3118
```


sortieren.sty

```
3119 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3120 \ProvidesPackage{bschlangaul-sortieren}[2020/06/10 Schaubilder
3121 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} 4 \nodepart{five} 5};
  \bSortierPfeil{one}{two}
  \bSortierPfeil{two}{three}
  \bSortierMarkierung{two split south}{three split north}
  \bSortierPfeilUnten{three}{one}
}
```



```
3122 \RequirePackage{tikz}
3123 \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.

```
3124 \def\bVertauschen#1{
3125   \directlua{
3126     local sortieren = require('bschlangaul-sortieren')
3127     sortieren('#1')
3128   }
3129 }
```

`\bSortierPfeil`

```
3130 \def\bSortierPfeil#1#2{
3131   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 north) -- ++(0,0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 north);
3132 }
```

`\bSortierPfeilUnten`

```
3133 \def\bSortierPfeilUnten#1#2{
3134   \draw[-latex] ([xshift=1mm]reihe.#1 south) -- ++(0,-0.25) -| ([xshift=-1mm]reihe.#2 south);
3135 }
```

`\bSortierMarkierung`

```
3136 \def\bSortierMarkierung#1#2{\node[
3137   draw,
3138   very thick,
3139   fit=(reihe.#1) (reihe.#2),
3140   inner sep=0pt
3141 ] {};}
3142 }

3143 \tikzset{
3144   li sortierung zahlenreihe/.style={
3145     draw,
3146     thin,
3147     font=\large,
3148     rectangle split horizontal,
3149     rectangle split,
3150   }
3151 }
```

```

3152 % https://tex.stackexchange.com/a/140895
3153 \RequirePackage{forest,xstring}
3154 \usetikzlibrary{calc}
3155
3156 \makeatletter
3157 \pgfmathdeclarefunction{strrepeat}{2}{%
3158   \begingroup\pgfmathint{#2}\pgfmathcount\pgfmathresult
3159   \let\pgfmathresult\pgfutil@empty
3160   \pgfutil@loop\ifnum\pgfmathcount>0\relax
3161     \expandafter\def\expandafter\pgfmathresult\expandafter{\pgfmathresult#1}%
3162     \advance\pgfmathcount-1\relax
3163   \pgfutil@repeat\pgfmathsmuggleone\pgfmathresult\endgroup}
3164 \makeatother
3165
3166 \def\myNodes{}
3167
3168 \ExplSyntaxOn
3169 \newcommand*{\sortList[1]}{%
3170   \clist_sort:Nn#1{\int_compare:nNnTF{##1}>{##2}\sort_return_swapped:\sort_return_same:}}
3171 \ExplSyntaxOff
3172
3173 \forestset{
3174   sort/.code={%
3175     \pgfmathparse{level()>\forestSortLevel}%
3176     \ifnum\pgfmathresult=0
3177       \StrSubstitute{\forestov{content}}{ }{ },{ }\myList%
3178       \sortList\myList
3179       \StrSubstitute{\myList}{ },{ }{ }\myList%
3180       \pgfmathparse{strrepeat("1",level())}%
3181       \xappto\myNodes{\noexpand\node at ($(\forestov{name})|-m)!-1!(\forestov{name}))$}
3182       (m\forestov{name}) { \myList }%
3183       \pgfmathparse{level() == \forestSortLevel}%
3184       \ifnum\pgfmathresult=1
3185         \forestOget{\forestov{@first}}{name}\forestFirst
3186         \forestOget{\forestov{@last}}{name}\forestLast
3187         \xappto\myNodes{[<-]edge (\forestOv{\forestov{@first}}{name})
3188           \ifx\forestFirst\forestLast\else edge (\forestOv{\forestov{@last}}{name})\fi}%
3189       \fi
3190       \ifnum\forestov{@parent}=0\else
3191         \xappto\myNodes{edge (m\forestOv{\forestov{@parent}}{name})}%
3192       \fi
3193       \gappto\myNodes{;}%
3194     \fi}}
3195
3196 \forestset{sort level/.code=%
3197   \pgfmathparse{#1}\let\forestSortLevel\pgfmathresult
3198   \pgfmathparse{strrepeat("1",\forestSortLevel+1)}\let\forestOnes\pgfmathresult}
3199

```

spalten.sty

3200 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3201 \ProvidesPackage{bschlangaul-spalten}[2020/12/07 Lädt das Paket

3202 „multicol“, damit mehrspaltiger Satz mit Hilfe der Umgebung „multicols“

3203 realisiert werden kann.]

3204 \RequirePackage{multicol}

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

3205 \def\bSpaltenUmbruch{\vfill\strut\columnbreak}

3206

sql.sty

3207 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3208 \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}
```

3209 \bLadePakete{syntax}

3210 \RequirePackage{fancyvrb}

3211 \DefineVerbatimEnvironment {bSqlErgebnis} {Verbatim}

3212 {

3213 fontsize=\scriptsize

3214 }

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

3215 \def\bSqlCode#1

3216 {

3217 \mintinline{sql}|#1|

3218 }

3219 \ExplSyntaxOff

3220

struktogramm.sty

3221 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3222 \ProvidesPackage{bschlangaul-struktogramm}[2021/01/31 Lädt das
3223 Paket struktex zum Setzen von Struktogrammen]

3224 \RequirePackage{struktex}

3225

syntax.sty

```
3226 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3227 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntax}[2020/06/10 Ein Hüll-Paket um
3228 `minted`, das sich um die Syntax-Hervorhebung des Java-Codes kümmert.]
3229 \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
```

```
3230 \ExplSyntaxOn
3231 \directlua{
3232   syntax = require('bschlangaul-syntax')
3233   syntax.importiere_konfiguration('tex_repo_lokaler_pfad', '\LehramtInformatikRepository')
3234   syntax.importiere_konfiguration('github_domain', '\LehramtInformatikGithubDomain')
3235   syntax.importiere_konfiguration('github_raw_domain', '\LehramtInformatikGithubRawDomain')
3236   syntax.importiere_konfiguration('github_tex_repo', '\LehramtInformatikGithubTexRepo')
3237   syntax.importiere_konfiguration('github_code_repo', '\LehramtInformatikGithubCodeRepo')
3238   syntax.importiere_konfiguration('git_branch', '\LehramtInformatikGitBranch')
3239 }
3240 \RequirePackage{hyperref}
3241 \RequirePackage{minted}
3242 % pygmentize -L styles
3243 \usemintedstyle{colorful}
3244 %\BeforeBeginEnvironment{minted}{\begin{mdframed}}
3245 %\AfterEndEnvironment{minted}{\end{mdframed}}
3246 %\setminted{breaklines=true,linenos}
3247 \setminted
3248 {
3249   breaklines=true,
3250   linenos=false,
3251   fontsize=\footnotesize,
3252 }
```

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

```
3253 \newminted[bJavaAngabe]{java}
3254 {
3255   xleftmargin=1cm
3256 }
```

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

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

```
3257 \def\bJavaCode#1
3258 {
3259   \,
3260   \textcolor{blue}{
3261     \mintinline[
3262       fontsize=\normalsize,
3263       breakanywhere % https://github.com/gpoore/minted/issues/31#issuecomment-458640242
3264     ]{java}|#1|
3265   }
3266   \,
3267 }
```

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

```
3268 \def\bLatexCode#1
3269 {
3270   \mintinline{latex}|#1|
3271 }

3272 \def\li@GithubLink#1#2
3273 {
3274   \begin{flushright}
3275     \tiny
3276     Code-Beispiel~auf~Github~ansehen:~
3277     \href{#1}{\nolinkurl{#2}}
3278   \end{flushright}
3279 }
```

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

```
3280 \NewDocumentCommand{ \bJavaDatei }{ 0{firstline=3} m }
3281 {
3282   \inputminted[#1]{java}{
3283     \directlua{
3284       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', false)
3285     }
3286   }
3287   \li@GithubLink
3288   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', false)}}
3289   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', false)}}
3290 }
```

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

```
3291 \NewDocumentCommand{ \bJavaTestDatei }{ 0{firstline=3} m }
3292 {
3293   \inputminted[#1]{java}{
3294     \directlua{
3295       syntax.drucke_absoluten_pfad('#2', true)
3296     }
3297   }
3298   \li@GithubLink
3299   {\directlua{syntax.drucke_github_url('#2', true)}}
3300   {\directlua{syntax.drucke_relativen_repo_pfad('#2', true)}}
3301 }
```

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

```
3302 \NewDocumentCommand{ \bJavaExamen }{ 0{firstline=3} m m m m }
3303 {
3304   \inputminted[#1]{java}{
3305     \directlua{
3306       syntax.drucke_absoluten_examens_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')
3307     }
3308   }
3309   \li@GithubLink
3310   {\directlua{syntax.drucke_github_examens_url('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3311   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3312   {\directlua{syntax.drucke_relativen_examens_repo_pfad('#2', '#3', '#4', '#5')}}
3313 }
```

`\bAssemblerCode`

```
3314 \def\bAssemblerCode#1
3315 {
3316   \mintinline{asm}|#1|
3317 }
```

```

\bAssemblerDatei \bAssemblerDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Assembler-Datei.
3318 \NewDocumentCommand { \bAssemblerDatei } { m }
3319 {
3320   \inputminted{asm}{#1}
3321 }

\bMinispracheDatei \bMinispracheDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Minisprachen-Datei
(Hochsprache für die Minimaschine von Albert Wiedemann).
3322 \NewDocumentCommand { \bMinispracheDatei } { m }
3323 {
3324   \inputminted{componentpascal}{#1}
3325 }

\bHaskellCode \bHaskellCode{haskell}: Zum Setzen von Haskell-Code.
3326 \def\bHaskellCode#1
3327 {
3328   \mintinline{haskell}|#1|
3329 }

\bHaskellDatei \bHaskellDatei{relativer-pfad}: Relativer Pfad zu einer Haskell-Datei.
3330 \NewDocumentCommand { \bHaskellDatei } { m }
3331 {
3332   \inputminted{haskell}{#1}
3333 }

3334 \ExplSyntaxOff
3335

```


syntaxbaum.sty

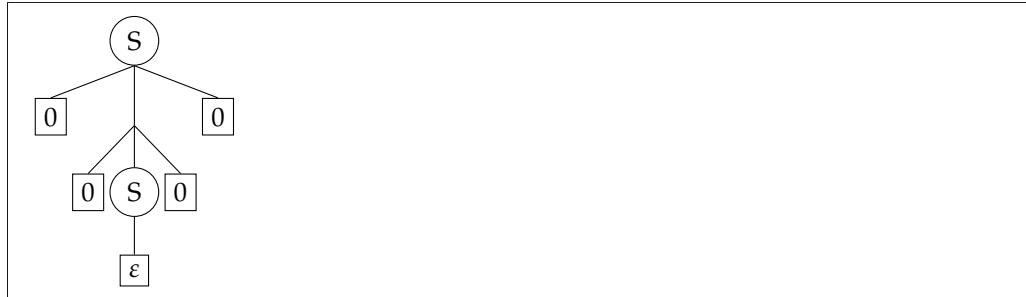
3336 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3337 \ProvidesPackage{bschlangaul-syntaxbaum}[2021/02/14 Zum Setzen von

3338 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}
```



```
3339 \RequirePackage{tikz-qtree}
3340 \tikzset{b syntaxbaum/.style={
3341     every internal node/.style={
3342         draw,circle
3343     },
3344     every leaf node/.style={
3345         draw,rectangle
3346     },
3347 }
3348 }
3349
```

synthese-algorithmus.sty

```
3350 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3351 \ProvidesPackage{bschlangaul-synthese-algorithmus}[2021/03/19
3352 Hilfsmakros zum Setzen des Synthese-Algorithmuses zur Umformung einer
3353 Relation in die 3. Normalform]

3354 \bLadePakete{
3355   normalformen,
3356   mathe,
3357   typographie
3358 }

3359 \ExplSyntaxOn
```

Faulenzer

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

TeX-Markup Grundgerüst

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

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

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

TeX-Markup Linksreduktion

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

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

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

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

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

TeX-Markup Rechtsreduktion

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

\bPseudoUeberschrift{F}

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

```
\bPseudoUeberschrift{A}

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

TeX-Markup Relationen formen

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

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

(a) Kanonische Überdeckung

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

(i) Linksreduktion

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

(ii) Rechtsreduktion

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

(iii) Löschen leerer Klauseln

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

(iv) Vereinigung

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

(b) Relationsschemata formen

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

(c) Schlüssel hinzufügen

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

(d) Entfernung überflüssiger Teilschemata

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

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

```
3360 \def\bSyntheseUeberschrift#1
3361 {
3362   {
3363     \bfseries
3364     \rmfamily
3365     \str_case:nn {#1} {
3366       {1} {Kanonische~Überdeckung}
3367       {1-1} {Linksreduktion}
3368       {1-2} {Rechtsreduktion}
```

```

3369 {1-3} {Löschen-leerer-Klauseln}
3370 {1-4} {Vereinigung}
3371 {2} {Relationsschemata-formen}
3372 {3} {Schlüssel-hinzufügen}
3373 {4} {Entfernung-überflüssiger-Teilschemata}
3374 }
3375 }
3376 }

```

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

```

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

```

```

3431     }
3432   }
3433 }
3434 \def\bSyntheseErklaerung#1
3435 {
3436   {
3437     \itshape
3438     \footnotesize
3439     \bParagraphMitLinien{\li@synthese@erklaerung@texte{#1}}
3440   }
3441 }

```

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

```

3442 \def\bSyntheseUeberErklaerung#1
3443 {
3444   \bSyntheseUeberschrift{#1}\par
3445   \bSyntheseErklaerung{#1}
3446 }

3447 \ExplSyntaxOff
3448

```

tabelle.sty

3449 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]

3450 \ProvidesPackage{bschlangaul-tabelle}[2020/12/05 Lädt das Paket tabluarx]

3451 \RequirePackage{tabularx}

3452

tex-dokumentation.sty

```
3453 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3454 \ProvidesPackage{bschlangaul-tex-dokumentation}[2021/09/12 Hilfsmakros
3455 für die DTX-Dokumentation]

3456 \ExplSyntaxOn

3457 \RequirePackage{mdframed}

3458 \newenvironment{bBeispiel}
3459 {
3460   \begin{mdframed}
3461 }
3462 {
3463   \end{mdframed}
3464 }

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

3465 \cs_new:Npn \let_abkuerzung:nn #1 #2
3466 {
3467   \texttt{
3468     {
3469       \textbackslash let
3470       \textbackslash #1
3471       =
3472       \textbackslash #2
3473     }
3474 }
3475 \def\bmakrofaulenzern #1 #2
3476 {
3477   \par
3478   \noindent
3479   \textbf{Makro-Faulenzern:~}
3480   \let_abkuerzung:nn {#1}{#2}
3481   \par
3482 }

3483 \prop_new:N \l_faulenzern_prop

\bfaulenzern

3484 \def\bfaulenzern#1
3485 {
3486   \prop_clear:N \l_faulenzern_prop
3487   \prop_put_from_keyval:Nn \l_faulenzern_prop {#1}
3488   \subsubsection{Faulenzern}
3489   \prop_map_inline:Nn \l_faulenzern_prop
3490   {
3491     \noindent
3492     \let_abkuerzung:nn {##1} {##2}
3493     \par
3494   }
3495   \bigskip
3496 }

3497 \ExplSyntaxOff

3498
```


typographie.sty

```
3499 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3500 \ProvidesPackage{bschlangaul-typographie}[2021/03/20 Typographische Makros,
3501 die das Erscheinungsbild verändern. Die Schriftdefinition sind in
3502 formatierung.sty definiert.]
```

```
3503 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3504 \RequirePackage{fontawesome}
```

`\bErledigt` `\bErledigt:` ☑

```
3505 \let\bErledigt=\faCheckSquare0
```

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

```
3506 \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 —

```
3507 \def\bParagraphMitLinien#1
```

```
3508 {
```

```
3509 \noindent
```

```
3510 \vrule height 2pt depth -1.6pt width 0.4cm
```

```
3511 \enspace
```

```
3512 #1
```

```
3513 \enspace
```

```
3514 \leaders\vrule height 2pt depth -1.6pt \hfill \null
```

```
3515 \par
```

```
3516 \medskip
```

```
3517 }
```

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

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

```
3518 \def\bGeschweifteKlammern#1#2#3#4
```

```
3519 {
```

```
3520 \par
```

```
3521 \medskip
```

```
3522 \noindent
```

```
3523 #1 \, $= \Bigl\{ \$
```

```
3524 \vspace{#3}
```

```
3525 #2
```

```
3526 \vspace{#4}
```

```
3527 \begin{flushright} \$\Bigr\} \$\end{flushright}
```

```
3528 \par
```

```
3529 }
```

```
3530 \ExplSyntaxOff
```

```
3531
```

uml.sty

```

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

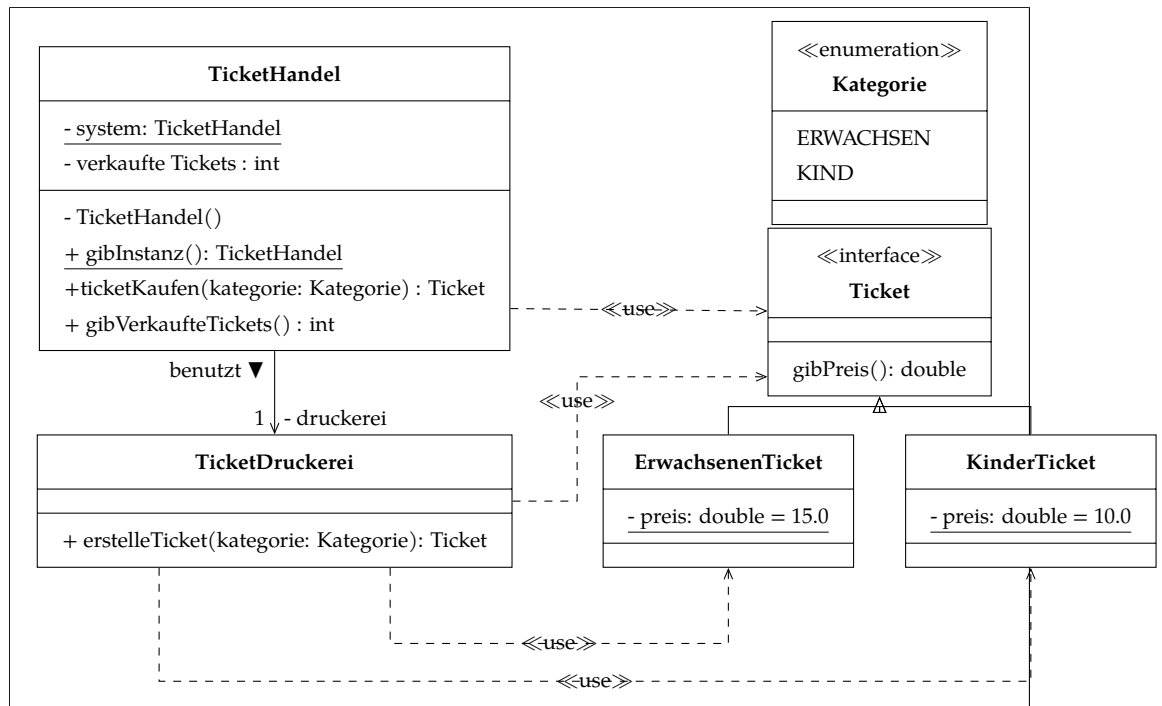
3536 \RequirePackage{tikz-uml}

3537 \RequirePackage{tikz-uml-activity}

    Not compatible with wasysym
3538 %\RequirePackage{mathabx}
3539 \RequirePackage{wasysym}
3540 \usetikzlibrary{positioning}

3541 \tikzumlset{
3542   fill class=white!0,
3543   font=\footnotesize,
3544   fill object=white!0,
3545   fill note=white!0,
3546   fill state=white!0,
3547   % Use case
3548   fill usecase=white!0,
3549   fill system=white!0,
3550 }

```



```

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

```

```

3551 \NewDocumentCommand{ \bUmlLeserichtung } { 0{dir=right} m }
3552 {
3553   \def\@liDirLeft{
3554     \def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}
3555     \pgfkeys{/lese/dir/.is choice}
3556     \pgfkeys{/lese/dir/up/.code={\def\@liDirRight{ \UParrow}}}
3557     \pgfkeys{/lese/dir/down/.code={\def\@liDirRight{ \DOWNarrow}}}
3558     \pgfkeys{/lese/dir/left/.code={\def\@liDirRight{}\def\@liDirLeft{ \LEFTarrow }}}
3559     \pgfkeys{/lese/dir/right/.code={\def\@liDirRight{ \RIGHTarrow}}}
3560
3561     \def\@liPos{above}

```

```

3562 \pgfkeys{/lese/pos/.code={\def\@liPos{##1}}}
3563
3564 \def\@liDistance{0cm}
3565 \pgfkeys{/lese/distance/.code={\def\@liDistance{##1}}}
3566
3567 \pgfkeys{/lese/.cd,#1}
3568
3569 \node[\@liPos = \@liDistance of #2-middle] {
3570   \@liDirLeft{\footnotesize#2}\@liDirRight
3571 };
3572 }
3573

```

vollstaendige-induktion.sty

```
3574 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3575 \ProvidesPackage{bschlangaul-vollstaendige-induktion}[2021/07/01
3576 Hilfsmakros zum Setzen der Vollständigen Induktion, vor allem die
3577 Überschriften für die einzelnen Schritte]
```

Faulenzer

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

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

Lade häufig benötigte Pakete

```
3578 \bLadePakete{
3579   typographie,
3580   mathe,
3581   syntax
3582 }
3583 \ExplSyntaxOn
```

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

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

```
3584 \def\bInduktionMarkierung#1
3585 {
```

```

3586 \textcolor{violet}{#1}
3587 }

```

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

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

```

3588 \def\bInduktionErklaerung#1
3589 {
3590 \scriptsize\text{#1}
3591 }

```

`\bInduktionAnfang`

```

3592 \def\bInduktionAnfang{
3593 \bPseudoUeberschrift{Induktionsanfang}
3594
3595 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3596 \bParagraphMitLinien{
3597 Beweis,~dass~$A(1)$~eine~wahre~Aussage~ist.
3598 }
3599 }

```

`\bInduktionVoraussetzung`

```

3600 \def\bInduktionVoraussetzung{
3601 \bPseudoUeberschrift{Induktionsvoraussetzung}
3602
3603 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3604 \bParagraphMitLinien{
3605 Die~Aussage~$A(k)$~ist~wahr~für~ein~beliebiges~$k$ \in \mathbb{N}$.
3606 }
3607 }

```

`\bInduktionSchritt`

```

3608 \def\bInduktionSchritt{
3609 \bPseudoUeberschrift{Induktionsschritt}
3610
3611 % https://de.wikibooks.org/wiki/Mathe_für_Nicht-Freaks:_Vollständige_Induktion
3612 \bParagraphMitLinien{
3613 Beweis,~dass~wenn~$A(n=k)$~wahr~ist,~
3614 auch~$A(n=k+1)$~wahr~sein~muss.
3615 }
3616 }

3617 \ExplSyntaxOff
3618

```

wasserfall.sty

```
3619 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3620 \ProvidesPackage{bschlangaul-wasserfall}[2020/06/10 Zu Setzen des
3621 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}

3622 \RequirePackage{tikz}
3623 \usetikzlibrary{chains,positioning,shadows}
3624 \tikzset{
3625   b wasserfall/.style={
3626     >=stealth,
3627     node distance = 2mm and -8mm,
3628     start chain = A going below right,
3629     every node/.style = {
3630       draw,
3631       text width=24mm,
3632       minimum height=12mm,
3633       align=center,
3634       inner sep=1mm,
3635       fill=white,
3636       drop shadow={fill=black},
3637       on chain=A
3638     },
3639   }
3640 }
3641
```

wpkalkuel.sty

```
3642 \NeedsTeXFormat{LaTeX2e}[1995/12/01]
3643 \ProvidesPackage{bschlangaul-wpkalkuel}[2020/06/13 Hilfsmakros zum
3644 Setzen des WP-Kalküls]
```

Faulenzer

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

```
3645 \RequirePackage{amsmath}
```

```
3646 \ExplSyntaxOn
```

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

```
3647 \def\bWpKalkuelOhneMathe#1#2
3648 {
3649   \text{wp}(\texttt{\scriptsize"#1"},\thinspace #2)
3650 }
3651 \def\bWpKalkuel#1#2{
3652   \ifmmode
3653     \bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}
3654   \else
3655     $\bWpKalkuelOhneMathe{#1}{#2}$
3656   \fi
3657 }

3658 \cs_new:Npn \mathe_umgebung:n #1
3659 {
3660   \medskip
3661
3662   \hspace{1em}#1
3663
3664   \medskip
3665 }
```

\bWpPseudoMatheUmgebung

```
3666 \def\bWpPseudoMatheUmgebung#1
3667 {
3668   \mathe_umgebung:n{#1$}
3669 }
```

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

```
3670 \def\bWpEquivalent#1
3671 {
3672   \mathe_umgebung:n {
3673     $\equiv$
3674     \hspace{1em}
3675     $#1$
3676   }
3677 }
```

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

```
3678 \newlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3679 \def\bWpErklaerung#1
3680 {
3681   \setlength{\@Skip@Erklaerung@Reset}{\leftskip}
3682   \setlength{\leftskip}{0.5cm}
3683
3684   \par
3685   \noindent
3686   {
```

```

3687 \scriptsize
3688 #1
3689 }
3690 \par
3691
3692 \setlength{\leftskip}{\@Skip@Erklaerung@Reset}
3693 }

```

\bWpErklaerungVerzweigung

```

3694 \def\bWpErklaerungVerzweigung
3695 {
3696   $\bWpKalkuelOhneMathe{if~\{~b~\}~then~\{~a1~\}~else~\{~a2~\}}{Q}
3697   \equiv
3698   (b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a1}{Q})
3699   \lor
3700   (\neg b \land \bWpKalkuelOhneMathe{a2}{Q})$
3701 }

3702 \ExplSyntaxOff
3703

```

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, 2855, 3113, 3523, 3696
\,	760, 905, 1200, 1218, 1850, 1852, 2461, 2462, 2463, 2915, 3259, 3266, 3523	\} 606, 1787, 1797, 1809, 1810, 1817, 1853, 2108, 2855, 3113, 3527, 3696
\@par	2040	_ ... 123, 264, 431, 439, 444, 446, 705, 735, 849, 887, 894, 896, 899
\@Skip@Erklaerung@Reset	3678, 3681, 3692	
\@afterheading	965	
\@afterindentfalse	964	
\@depth	2046	\sq 2867, 2877
\@flushglue	2040	
\@height	2044, 2046	
\@liDirLeft	3553, 3558, 3570	
\@liDirRight	3554, 3556, 3557, 3558, 3559, 3570	
\@liDistance	3564, 3565, 3569	
\@liPos	3561, 3562, 3569	
\@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, 2810, 2868, 2871	
\{	606, 1787, 1797, 1809, 1810,	
		\arraystretch 2805
		\AtBeginDocument 200
		\aufgabe 63, 87
		\aufgabenpfad . 96, 377, 838
B		
\bAbleitung	1824	
bAdditum (environment)	2355	
\bAlphabet	1809	
bAntwort (environment)	2311	
\bAnweisung	2192	
\baselineskip	2042	
\bAssemblerCode	3314	
\bAssemblerDatei	3318	
\bAttribut	3116	
\bAttributHuelle	2847, 3390, 3395	
\bAttributHuelleOhneMathe	2847, 2850, 2852, 2866, 2876, 2884	
\bAttributMenge	2855, 2867, 2870, 2877, 2878, 2892, 2894	
\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	
A		
\addbibresource	2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269	
\ADDITUMfalse	623	
\ADDITUMtrue	16, 623	
\AddToHook	103, 107, 306, 350, 370	
\advance	3162	
\AfterEndEnvironment	3245	
\Alpha	1910	
\alph	1910, 1911	
\alpha	3387, 3389, 3390, 3393, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3403, 3409, 3410, 3415, 3416, 3417, 3420, 3428, 3429, 3430	
\ANTWORTfalse	627	
\ANTWORTtrue	627	
\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	\bbeschreibung
..... 1158	..... 1493	..... 2321, 2325,
\bCpmVonOhneMathe ...	\bEntwurfsEinfacheFabrikAkteure	2329, 2333, 2337, 2339
..... 1158, 1161, 1163	..... 1477, 1495	\beta
\bCpmVonZu	\bEntwurfsEinfacheFabrikUml	3390, 3394, 3395,
..... 1150	..... 1462, 1494	3396, 3399, 3409,
\bCpmVonZuOhneMathe ..	\bEntwurfsEinzelstueck	3410, 3411, 3416, 3417
..... 1150, 1153, 1155	..... 1523	\bExamensAufgabe 413
\bCpmVorgang	\bEntwurfsEinzelstueckAkteure	\bExamensAufgabeA ... 422
..... 1135	..... 1512, 1528	\bExamensAufgabeTA .. 419
\bCpmZu	\bEntwurfsEinzelstueckBeschreibung	\bExamensAufgabeTTA . 416
..... 1166	..... 1497, 1524	bExkurs (environment) 2380
\bCpmZuOhneMathe	\bEntwurfsEinzelstueckCode	\bFalsch
..... 1166, 1169, 1171	..... 1520, 1530	\bFaulenzer
\bBeforeBeginEnvironment	\bEntwurfsEinzelstueckUml	\bFlaci
..... 3244	..... 1502, 1526	\bFremd
\bbegin	\bEntwurfsErbauer .. 1580	\bfseries . 67, 166, 231,
175, 192, 917, 926,	\bEntwurfsErbauerAkteure	271, 918, 941, 1059,
934, 1039, 1256,	..... 1552, 1582	1900, 1902, 2725, 3363
1310, 1325, 1360,	\bEntwurfsErbauerUml ..	\bFunktionaleAbhaengigkeit
1384, 1431, 1463,	..... 1532, 1581	..... 2886, 2889, 2897
1478, 1503, 1513,	\bEntwurfsFabrikmethode	\bFunktionaleAbhaengigkeiten
1533, 1553, 1585,	..... 1626, 1651	..... 2900
1602, 1631, 1656,	\bEntwurfsFabrikmethodeAkteure	\bFussnote 2760, 2762
1677, 1701, 1716,	..... 1601, 1628	\bFussnoteDreiText ..
1830, 1915, 2007,	\bEntwurfsFabrikmethodeUml .....	..... 2774, 2792
2061, 2070, 2077,	..... 1584, 1627	\bFussnoteEinsText ..
2185, 2283, 2341,	\bEntwurfsKompositum 1651	..... 2766, 2786
2363, 2384, 2415,	\bEntwurfsKompositumAkteure	\bFussnoteLink 2439
2420, 2531, 2535,	..... 1653	\bFussnoten
2554, 2577, 2600,	\bEntwurfsKompositumUml	\bFussnoteUrl .. 1670, 2427
2615, 2707, 2708,	..... 1630, 1652	\bFussnoteVierText ..
2712, 2735, 2748,	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerung	\bFussnoteZweiText ..
2808, 2809, 2859,	..... 1672	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungAkteure
2904, 3044, 3064,	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml	2770, 2789
3244, 3274, 3460, 3527	..... 1674	\bGeschweifteKlammern
\bbeginngroup 2284, 2857, 3158	..... 1250, 1303	\bEntwurfsModellPraesentationSteuerungUml
\bEmph .....	..... 1655, 1673	..... 1828, 2901, 3518
..... 2290	..... 1297, 1307	\bGrafikCCLizenz 1947, 2745
\bEntwurfs	\bEntwurfsStellvertreter	\bGrafikLogo 935, 1952, 2721
..... 1672	..... 1696	\bGrafikLogoPfad
\bEntwurfsAbstrakteFabrik .....	..... 1255, 1305	\bEntwurfsStellvertreterCode
..... 1302	\bEntwurfsAdapter .. 1354	..... 1944, 1949, 1954
\bEntwurfsAbstrakteFabrikBeschreibung .....	..... 1690, 1698	\bGrammatik
..... 1674		..... 1867

\bGraphenFormat (environment)	1986	570, 571, 572, 576, 1787, 1836, 1875, 1876	\bProblemSubsetSum	2103, 2112
\bgroup	2316, 2360	\bMengeOhneMathe	\bProblemVertexCover	2083, 2091
\bHanoi	1993	1787, 1790, 1792	\bProduktionen ..	1835, 1877
\bHaskellCode	3326	\bMetaBschlangaulSammlung ..	bProduktionsRegeln (environment)	1825
\bHaskellDatei	3330	943, 2222, 2647, 2726	bProjektSprache (environment)	2309
\Bigl	3523	\bMetaCCLink ...	\bPruefungsNummer ...	157
\Bigr	3527	2676, 2750	\bPruefungsTitel	160
\bigskip ..	98, 112, 115, 317, 320, 883, 1232, 1237, 2299, 2783, 3495	\bMetaEmail	\bPseudoUeberschrift	2298, 2366, 2369, 2807, 2817, 3593, 3601, 3609
\bInduktionAnfang ..	3592	2228, 2655, 2663, 2666	\bPumpingKontextfrei	3059
\bInduktionErklaerung	3588	\bMetaEmailLink	\bPumpingRegulaer ..	3038
\bInduktionMarkierung	3584	2659, 2698	bQuellen (environment)	2406
\bInduktionSchritt ..	3608	\bMetaHermineFriends ..	\bRechtsReduktionInline	2881
\bInduktionVoraussetzung	3600	951, 2227, 2651, 2730	\bRekursionsGleichung	2517, 2580
bJavaAngabe (environment)	3253	\bMetaHilfMit	\bRelation	2911
\bJavaCode	3257	120, 2688, 2700	\bRelationMenge	3111
\bJavaDatei ...	1248, 3280	\bMetaQuelltext ..	\bRichtig	1049
\bJavaExamen	3302	\bMetaSetze	\bRundeKlammer	2470, 2474, 2484, 2494, 2508, 2924, 2928
\bJavaTestDatei	3291	83, 263, 376, 430, 442	\bSetzeTeilaufgabeNr ..	241
\bKellerAutomat	501	\bMetaUeberDasProjekt	\bSetzeThemaNr	237
\bKellerKante	539	2669, 2737	\bSortierMarkierung	3136
\bKellerUebergang	534, 540	\bMinimierungErklaerung	\bSortierPfeil	3130
\bKontrollCode	2196	2819	\bSortierPfeilUnten	3133
bKontrollflussgraph (environment) ..	2184	\bMinispracheDatei ..	\bSpaltenUmbruch ...	3205
\bKontrollKnotenPfad	2198	3322	\bSqlCode	3215
\bKontrollTextzeileKnoten	2197, 2202	\bNichtsZuTun	\bStrich	2058
\bKurzeTabellenLinie	1230	3506	\bSyntheseErklaerung ..	3377, 3445
\bLadeAllePakete	234, 342, 633	\b0	\bSyntheseUeberErklaerung	3442
\bLadePakete ...	5, 135, 142, 154, 385, 453, 456, 629, 634, 1056, 1117, 1786, 2056, 2646, 2759, 2839, 3007, 3209, 3354, 3578	\b0Omega	\bSyntheseUeberschrift	3360, 3444
\bLatexCode	3268	2483, 2488, 2490	\bT ..	2503, 2518, 2532, 2596
\bLeereZelle	2797	\b0Notation0	\bTeilen	2844
\bLinie	2450	2927	\bTheta	2473, 2524, 2556, 2562, 2567
\bLinksReduktion ...	2864	\b0OhneMathe	\bThetaOhneMathe	2473, 2478, 2480
\bLinksReduktionInline	2873, 2881	2493, 2498, 2500	\bTitelSeite	188, 202
\bLogoTextCCLizenz ..	114, 319, 2741	\bbool	\bTOhneMathe	2503, 2512, 2514
\bLogoTextProjekt ...	111, 316, 2717	738, 851	\bTrennSeite	171
\bMakroFaulenzer ...	3465	\bbowtie	\bTuringKante	602
\bMasterExkurs	2614	3083, 3086, 3087, 3088	\bTuringLeerzeichen ..	558, 566
\bMasterFaelle ..	2553, 2621	\bBox	\bTuringMaschine	559
\bMasterFallRechnung	2599	558	\bTuringUeberfuehrung	605
\bMasterVariablen ...	2530, 2616	\bboxtimes	\bTuringUebergaenge ..	597, 603
\bMasterVariablenDeklaration	2576	1049	\bTuringUebergangZelle	592
\bMasterWolframLink	2624	\bParagraphMitLinien ..	\bUeberfuehrungsFunktion	1801
\bMenge ..	470, 471, 473, 512, 513, 514, 518,	1105, 1190, 1208, 2821, 3439, 3507, 3596, 3604, 3612		
		\bPetriErreichKnotenDrei		
		3001		
		\bPetriErreichTransition		
		2998		
		\bPetriSetzeSchluessel		
		2943		
		\bPetriTransitionsName		
		2990, 3002		
		\bPetriTransitionsNameOhneMathe		
		2990, 2993, 2995		
		\bPetriTransPfeile ..		
		3002		
		\bPolynomiellReduzierbar		
		2076		
		\bPotenzmenge		
		1796, 1800, 3013		
		\bPotenzmengeOhneMathe		
		1797, 1798, 1799		
		\bPrimaer		
		3095		
		\bProblemBeschreibung		
		2060		
		\bProblemClique		
		2083		
		\bProblemName		
		2059, 2066, 2078, 2080, 2093, 2104, 2105, 2113, 2114		
		\bProblemSat		
		2112		

3168, 3230, 3359, 3456, 3503, 3583, 3646			
F			
\fach 48, 777, 807, 811	678, 679, 702, 706, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 719, 720, 721, 723, 724, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 736, 740, 741, 742, 745, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 809, 811, 815, 819, 823, 826, 827, 830, 831, 834, 835, 839, 841, 853, 854, 855, 856, 864, 865, 867, 873, 874, 876, 877, 879, 880, 892, 895, 900, 902, 906	\inhaltsverzeichnis <u>2282</u>	
\faCheckSquare0 3505	\Gamma .. 505, 563, 606, 1810	\input 247, 411, 414, 417, 420, 423, 622	
\faCircleThin 1769	\gappto 3193	\inputminted 3282, 3293, 3304, 3320, 3324, 3332	
\faGg 1763	\geometry 346, 397	\insert 2034	
\fancyfoot	\geq 2114, 2539, 3040, 3045, 3061, 3065	\int 3170	
. 1921, 1922, 1923, 2226, 2227, 2228, 2229	\gib 762, 823	\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, 3045, 3048, 3051, 3065, 3068, 3071	
\fancyhead . 1920, 2221, 2222, 2223, 2224, 2236	H	\itshape 1103, 3437	
\faSquare0 1757	\hangindent 2039	J	
\fi 1156, 1164, 1172, 1180, 1187, 1793, 1807, 1843, 2317, 2340, 2353, 2361, 2378, 2403, 2481, 2491, 2501, 2515, 2853, 2890, 2935, 2996, 3188, 3189, 3192, 3194, 3656	\hbox 3083	\j 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2019, 2020, 2021	
\filcenter 231	\headrulewidth . 1925, 2231	K	
\footcite 1253, 1322, 1344, 1391, 1414, 1446, 1499, 1550, 1577, 1623, 2086, 2089, 2096, 2101, 2106, 2110, 2116, 2121, 2249, 2550, 2551, 2820, 3057	\headwidth 2242	\k 2019	
\footnote 2429, 2441	\hfill 77, 2558, 2564, 2569, 3514	\keine . 100, 962, 2307, 2425	
\footnotesize	\hline 2810	\keys . 139, 435, 469, 481, 511, 521, 569, 579, 710, 1122, 1126, 1140, 1145, 1874, 1881	
. 92, 546, 860, 998, 1104, 1774, 2395, 2416, 2736, 2764, 2858, 2875, 2883, 3012, 3021, 3097, 3251, 3438, 3543, 3570	\horizontale 25, 94	\kopfzeile 2212, 2222, 2223, 2224, 2227, 2228, 2229, 2237	
\footrulewidth . 1926, 2232	\href 1863, 2442, 2626, 2661, 2679, 3277		
\foreach .. 2009, 2012, 2019	\hsize 2038		
\forestFirst ... 3185, 3188	\hspace ... 3002, 3662, 3674		
\forestLast ... 3186, 3188	\ht 3084		
\forestOget ... 3185, 3186	\huge 181, 207, 271, 356		
\forestOnes 3198	\huge 231		
\forestOv . 3187, 3188, 3191	I		
\forestov .. 3177, 3181, 3182, 3185, 3186, 3187, 3188, 3190, 3191	\i 2019, 2020		
\forestset 3173, 3196	\ifADDITUM . 623, 2357, 2375		
\forestSortLevel	\ifANTWORT . 627, 2313, 2350		
3175, 3183, 3197, 3198	\ifEXKURS 625, 2382		
\frac . 2508, 2541, 2573, 2588	\ifmode 1152, 1160, 1168, 1176, 1183, 1789, 1803, 1839, 2477, 2487, 2497, 2511, 2849, 2931, 2992, 3652		
\fullouterjoin 3088	\ifNoValueTF		
G	.... 2364, 2431, 2443		
\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,	\ifnum 3160, 3176, 3184, 3190		
	\ifx 2337, 2887, 3188		
	\in 1078, 1234, 2114, 2521, 2524, 2527, 2556, 2562, 2567, 3040, 3051, 3061, 3071, 3387, 3389, 3395, 3416, 3605		
	\includegraphics 1948, 1953		
	\includepdf 199		
	\indexbox 2035		
	\inhalts 294, 312		
	L		
	\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,		

2202, 2203, 2412, 2413, 2414, 2421, 3483, 3486, 3487, 3489	\li@mset 1993, 2001, 2010, 2013	\myNodes 3166, 3181, 3187, 3191, 3193
\labelenumi 1911	\li@numdiscs 2005, 2014, 2020	N
\labelenumii 1912	\li@Rmodell@Schrift 3097, 3106, 3116	\NeedsTeXFormat 1, 129, 148,
\labelitemi 1905	\li@SansFett .. 163, 177, 179, 181, 203, 207, 211	216, 326, 381, 393, 406, 426, 451, 619,
\labelitemii 1906	\li@sequence ... 2006, 2019	972, 1045, 1052,
\labelitemiii 1907	\li@synthese@erklaerung@texte 3377, 3439	1114, 1227, 1242, 1743, 1779, 1892,
\labelitemiv 1908	liAHuelle (environment) 2856	1929, 1938, 1959, 1988, 2026, 2052,
\land 3698, 3700	liEinbettung (environ- ment) 2310	2124, 2207, 2246, 2252, 2274, 2466,
\LARGE 177, 211, 1900	liKasten (environment) 1914	2629, 2642, 2756,
\Large 68, 203, 919, 942	\lineskip 2041	2835, 2918, 2938,
\large 55, 179, 927, 950, 2066, 3147	\linespread 3104	3004, 3029, 3034,
\leaders 3514	liRelationenSchemaFormat (environment) . 3117	3077, 3090, 3119, 3200, 3207, 3221,
\leavevmode 2043	liRmodell (environment) 3097	3226, 3336, 3350, 3449, 3453, 3499,
\left 2471, 2925	\listen 2406, 2421	3532, 3574, 3619, 3642
\LEFTarrow 3558	\literatur 2248, 2272	\neg 3700
\leftarrow 1166	liUebergangstabelle (environment) . 2805	\negthinspace .. 2471, 2925
\leftouterjoin 3086	\llap 3084	\NewDocumentCommand 461, 502,
\leftskip . 3681, 3682, 3692	\LoadClass 4, 132, 151, 152, 219, 330, 384	539, 560, 602, 629, 1119, 1136, 1175,
\LehramtInformatikGitBranch 891, 3238	\log 2521,	1182, 1231, 1236, 1846, 1868, 1947,
\LehramtInformatikGithubCodeRepo 3237	\logo 2705, 2719, 2743	1952, 2076, 2199, 2250, 2427, 2439,
\LehramtInformatikGithubDomain 888, 3234	\lor 3699	2900, 2911, 2998, 3280, 3291, 3302,
\LehramtInformatikGithubRawDomain 3235	\ltimes 2632	3318, 3322, 3330, 3551
\LehramtInformatikGithubTexRepo 889, 3236	M	\NewDocumentEnvironment 1032, 1825,
\LehramtInformatikRepository 199, 248, 411, 414, 417, 420, 423, 1945, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 3233	\makeatletter 3156	1914, 1986, 2184, 2309, 2310, 2311, 2355, 2380, 2410, 2806, 2856, 3099, 3117
\leq 2573, 3048, 3068	\makeatother 3164	\newif 623, 625, 627
\let 1799, 1800, 2040, 2285, 3159, 3197, 3198, 3465, 3480, 3492, 3505	\makeindex 2049	\newlength 3678
\li@chomsky@erklaerung@texte 1069, 1105	\marginpar 1756, 1762, 1768, 2293	\newminted 3253
\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	\marginparsep 2039	\node 1132, 2192, 2197, 3136, 3181, 3569
\li@EntwurfsCodeAllgemein 1246	\marginparwidth 2038	\noexpand 3181
\li@fussnote@text 2761, 2767, 2771, 2775, 2779	\mathbb ... 2114, 3071, 3605	\noindent 27, 45, 53, 66, 91, 119, 862, 1036, 1233, 1238, 2302, 2338, 2396, 2398, 2417, 2452, 2618, 2785, 2788, 2791, 2794, 3112, 3478, 3491, 3509, 3522, 3685
\li@GithubLink 3272, 3287, 3298, 3310	\mathbin .. 3086, 3087, 3088	\nolinkurl 3277
\li@mget .. 1996, 2000, 2020	\mathcal 2494, 2928, 3416, 3421, 3423, 3424, 3425	\normalbaselineskip 2042, 2044, 2046
\li@minc 1999, 2021	\mathe 3658, 3668, 3672	\normallineskip 2041
	\mathord 2639, 2640	\normalsize ... 1902, 3262
	\mdfsetup 2322, 2326, 2330, 2334	\notin 1239
	\mdseries 2342	\null 3514
	\medskip 51, 60, 89, 947, 1041, 2068, 2305, 2419, 2733, 3102, 3108, 3516, 3521, 3660, 3664	
	\mintinline 3217, 3261, 3270, 3316, 3328	
	\mkern 3086, 3087, 3088	
	\mlq 2637, 2639	
	\mrq 2637, 2640	
	\msg 772, 802, 967	
	\myList 3177, 3178, 3179, 3182	

O	S
<code>\o</code> 2927, 2932, 2934	<code>\sb</code> 466, 476, 478, 507, 565,
<code>\o@join</code> 3083, 3086, 3087, 3088	1085, 1086, 1090,
<code>\Omega</code> 2484	1093, 1094, 1095,
<code>\omega</code> 3040, 3041, 3061, 3062	Q 1177, 1179, 1184,
	<code>\quad</code> 2763
P	1186, 1840, 1842,
<code>\pagestyle</code> .. 368, 912, 1924	2521, 2524, 2527,
<code>\par</code> 22, 26,	2556, 2562, 2825,
29, 51, 60, 89, 274,	R 2990, 2999, 3409,
277, 280, 285, 290,	<code>\raggedleft</code> 2345
861, 882, 921, 929,	<code>\raggedright</code> 2043
936, 945, 953, 963,	<code>\raisebox</code> 2197
1109, 1857, 1865,	<code>\relax</code> 2044,
2040, 2301, 2397,	2045, 2285, 3160, 3162
2451, 2728, 2731,	<code>\renewcommand</code>
3114, 3444, 3477,	... 299, 301, 1905,
3481, 3493, 3515,	1906, 1907, 1908,
3520, 3528, 3684, 3690	1911, 1912, 1925,
<code>\paragraph</code> 1902	1926, 2231, 2232, 2805
<code>\parfillskip</code> 2040	<code>\repariere</code> .. 105, 352, 2240
<code>\parindent</code> 2039, 3105	<code>\RequirePackage</code>
<code>\path</code> ... 493, 540, 603, 1147	... 15, 133, 134,
<code>\pgfkeys</code> ... 2954, 3555,	153, 155, 230, 235,
3556, 3557, 3558,	305, 343, 391, 396,
3559, 3562, 3565, 3567	409, 454, 557, 631,
<code>\pgfmath@count</code>	969, 975, 976, 1048,
... 3158, 3160, 3162	1116, 1245, 1246,
<code>\pgfmath@smuggleone</code> 3163	1746, 1748, 1749,
<code>\pgfmathdeclarefunction</code>	1785, 1894, 1895,
..... 3157	1897, 1899, 1904,
<code>\pgfmathhint</code> 3158	1913, 1919, 1927,
<code>\pgfmathparse</code>	1931, 1932, 1942,
... 2000, 3175,	1943, 1961, 1962,
3180, 3183, 3197, 3198	1963, 1991, 1992,
<code>\pgfmathresult</code>	2030, 2031, 2057,
... 2001, 3158,	2126, 2211, 2249,
3159, 3161, 3163,	2254, 2255, 2271,
3176, 3184, 3197, 3198	2278, 2279, 2280,
<code>\pgfutil@empty</code> 3159	2469, 2633, 2634,
<code>\pgfutil@loop</code> 3160	2921, 2922, 2923,
<code>\pgfutil@repeat</code> 3163	2940, 2942, 3032,
<code>\preceq</code> 2079	3079, 3080, 3081,
<code>\prime</code> 2058	3094, 3122, 3153,
<code>\printbibliography</code> . 2272	3204, 3210, 3224,
<code>\printindex</code> 372	3229, 3240, 3241,
<code>\ProcessKeysOptions</code> . 145	3339, 3451, 3457,
<code>\prop</code> . 3483, 3486, 3487, 3489	3504, 3536, 3537,
<code>\ProvidesClass</code> 2,	3538, 3539, 3622, 3645
130, 149, 217, 327, 382	<code>\right</code> 2471, 2925
<code>\ProvidesPackage</code> . 394,	<code>\RIGHTarrow</code> ... 3554, 3559
407, 427, 452, 620,	<code>\Rightarrow</code> ... 1234, 1239
973, 1046, 1053,	<code>\rightarrow</code>
1115, 1228, 1243,	... 606, 1073, 1078,
1744, 1780, 1893,	1086, 1090, 1092,
1930, 1939, 1960,	1093, 1095, 1150,
1989, 2027, 2053,	1158, 3002, 3387,
2125, 2208, 2247,	3394, 3396, 3399,
2253, 2275, 2467,	3404, 3409, 3410, 3415
2630, 2643, 2757,	<code>\rightouterjoin</code> <u>3087</u>
2836, 2919, 2939,	<code>\rmfamily</code>
3005, 3030, 3035,	... 167, 1060, 2020, 3364
3078, 3091, 3120,	<code>\Roman</code> 1910
3201, 3208, 3222,	<code>\roman</code> 1910, 1912
	<code>\rtimes</code> 2632
	<code>\rule</code> 28, 2453, 3084
	S 2556, 2562, 2825,
	2990, 2999, 3409,
	3410, 3411, 3416,
	3420, 3421, 3424,
	3425, 3428, 3429, 3430
	<code>\scriptscriptstyle</code> ..
	... 1150, 1158, 1166
	<code>\scriptsize</code> 1859,
	2137, 2144, 2150,
	2215, 2342, 2749,
	3213, 3590, 3649, 3687
	<code>\section</code> 231, 239, 446
	<code>\sectionbreak</code> 232
	<code>\seq</code> ... 2201, 2202, 2203,
	2412, 2413, 2414, 2421
	<code>\setbox</code> ... 2315, 2359, 3083
	<code>\setcounter</code> . 233, 304, 1903
	<code>\setganttlinklabel</code> ..
	1933, 1934, 1935, 1936
	<code>\setlength</code>
	297, 298, 300, 2242,
	3105, 3681, 3682, 3692
	<code>\setmainfont</code> 1896
	<code>\setmainlanguage</code> 970
	<code>\setminted</code> 3246, 3247
	<code>\setminus</code> 2885
	<code>\setul</code> 3096
	<code>\setze</code> 96, 102, 345, 22

<code>\TeX</code>	2702	751, 752, 809, 826,	1657, 1658, 1659,
<code>\text</code>	476, 478,	830, 834, 839, 853,	1680, 1681, 1682,
	581, 2847, 3590, 3649	854, 855, 856, 867,	1702, 1703, 1704, 1705
<code>\textbackslash</code>		873, 876, 879, 895,	<code>\umldep</code>
	3469, 3470, 3472	902, 1120, 1123,	1598
<code>\textbf</code>	20,	1128, 1129, 1137,	<code>\umlHVHaggreg</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, 2810, 3479	1876, 1877, 1878, 2504	1369, 1543, 1588, 1596
<code>\textcolor</code>	2196, 3260, 3586	<code>\tmp</code>	<code>\umlnote</code> ..
<code>\textit</code>	35, 1037,	2887	1320, 1545, 1712
	1591, 1633, 1634,	<code>\TmpPlaceEight</code>	<code>\umlreal</code>
	1635, 1636, 2855, 2915	2962	1316, 1377
<code>\textsc</code>	2059	<code>\TmpPlaceFive</code>	<code>\umlsimpleclass</code>
<code>\textsf</code>	2418	2959	1272, 1273,
<code>\textstyle</code>	2541, 2573	<code>\TmpPlaceFour</code>	1274, 1278, 1280,
<code>\texttt</code>	1774,	2958	1281, 1282, 1311,
	2059, 2193, 2194,	<code>\TmpPlaceNine</code>	1464, 1465, 1466,
	2195, 2196, 3467, 3649	2963	1534, 1586, 1587, 1678
<code>\textwidth</code> ..	28, 2242, 2455	<code>\TmpPlaceOne</code>	<code>\umlstatic</code>
<code>\thema</code>	74, 825, 846	2955	1471, 1505
<code>\thematik</code>	31, 79	<code>\TmpPlaceSeven</code>	<code>\umluniaggreg</code>
<code>\thepage</code>	1923, 2229	2961	1541
<code>\theparagraph</code>	1902	<code>\TmpPlaceSix</code>	<code>\umluniassoc</code>
<code>\thesection</code>	231	2960	1292, 1317, 1542,
<code>\Theta</code>	2474	<code>\TmpPlaceTen</code>	1666, 1667, 1686, 1687
<code>\thinspace</code>	3649	<code>\TmpPlaceThree</code>	<code>\umlVHuniassoc</code> .
<code>\thispagestyle</code>	201	2957	1293, 1294
<code>\tikz</code>	2197	<code>\TmpPlaceTwo</code>	<code>\umlVHVdep</code> .
<code>tikz: b binaer baum</code>	35	2956	1286, 1287,
<code>tikz: bbaum</code>	37	<code>\TmpScale</code>	1289, 1290, 1473, 1474
<code>\tikzchildnode</code>	993	2975	<code>\umlVHVinherit</code> ..
<code>\tikzparentnode</code>	993	<code>\TmpTransitionEight</code> .	1269,
<code>\tikzset</code>		2951, 2972	1270, 1275, 1276,
	495, 542, 608, 978,	<code>\TmpTransitionFive</code> ..	1283, 1284, 1442,
	1004, 1965, 2128,	2948, 2969	1443, 1467, 1468,
	2980, 3143, 3340, 3624	<code>\TmpTransitionFour</code> ..	1646, 1647, 1684, 1685
<code>\tikzumlset</code>	3541	2947, 2968	<code>\umlVHVreal</code>
<code>\times</code>	606	<code>\TmpTransitionNine</code> ..	1436, 1437, 1707, 1708
<code>\tiny</code>	118,	2952, 2973	<code>\UParrow</code>
	1757, 1763, 1769,	<code>\TmpTransitionOne</code> ...	3556
	2037, 2196, 2294, 3275	2944, 2965	<code>\url</code>
<code>\titel</code>	266, 268, 308, 353, 910	<code>\TmpTransitionSeven</code> .	896, 2430
<code>\titleformat</code>	231, 1900, 1902	2950, 2971	<code>\usemintedstyle</code>
<code>\titlespacing</code>	1901	<code>\TmpTransitionSix</code> ...	3243
<code>\tl</code>	19, 33, 42,	2949, 2970	<code>\usetikzlibrary</code> ..
	69, 238, 242, 246,	<code>\TmpTransitionTen</code> ...	455,
	253, 256, 433, 462,	2953, 2974	977, 1747, 1964,
	463, 464, 465, 466,	<code>\TmpTransitionThree</code> .	2127, 2941, 3082,
	467, 470, 471, 472,	2946, 2967	3123, 3154, 3540, 3623
	473, 474, 476, 478,	<code>\TmpTransitionTwo</code> ...	
	503, 504, 505, 506,	2945, 2966	V
	507, 508, 509, 512,	<code>\TmpX</code>	<code>\varepsilon</code>
	513, 514, 515, 516,	2976	1062,
	517, 518, 561, 562,	<code>\TmpY</code>	1073, 1074, 1795,
	563, 564, 565, 566,	2977	2521, 2527, 2559, 2570
	567, 570, 571, 572,	<code>\trenner</code>	<code>\vbox</code>
	573, 574, 575, 576,	759, 817,	2315, 2359
	703, 707, 736, 740,	821, 827, 831, 845,	<code>\vfill</code>
	741, 742, 745, 750,	864, 865, 871, 874, 877	109, 174, 184, 191,
		<code>\ttfamily</code>	195, 314, 924, 932, 3205
		3097	<code>\vrule</code>
			2044, 2046, 3510, 3514
			<code>\vspace</code>
			178,
			180, 205, 209, 287,
			299, 915, 938, 956,
			2383, 2401, 3524, 3526
		U	
		<code>\ul</code>	X
		1752, 3095, 3096	<code>\xappto</code> ...
		<code>\umlaggreg</code>	3181, 3187, 3191
		1710	<code>\xdef</code>
		<code>\umlassoc</code>	1994
		1668	
		<code>\umlclass</code>	Z
		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