

Bretter, die die Welt bedeuten

Klausuren erstellen mit der Dokumentenklasse exam

Uwe Ziegenhagen

Mit exam gibt es eine vielseitige und mächtige Dokumentenklasse, um Klausuren für den schulischen und universitären Bereich zu erstellen. In diesem Artikel möchte ich die grundlegenden Funktionen der Klasse anhand von Beispielen vorstellen.

Einleitung

CTAN hält eine Reihe von Dokumentenklassen bereit, um Klausuren und Übungsblätter zu setzen. Neben exam sind hier die Pakete eqexam, exercise und exsheets zu nennen. Im Folgenden möchte ich nur auf exam weiter eingehen, dem geneigten Leser sei die Lektüre der Dokumentationen für die anderen Pakete ans Herz gelegt. Die Dokumentenklasse exam wird von Philip Hirschhorn (Wellesley College, USA) betreut. Sie kann auf eine Geschichte zurückblicken, die bis ins Jahr 1994 zurückreicht. Die aktuelle Version, die als Grundlage für diesen Artikel dient, datiert vom Mai 2015. Da mein Artikel nicht alle Funktionen der Klasse detailliert beschreiben kann, erlaube man mir schon an dieser Stelle einen Hinweis auf die exzellente Dokumentation, die auf mehr als 100 Seiten den Umgang mit exam erläutert.

Minimalbeispiel

Listing 1 zeigt ein Minimalbeispiel, das eine einzelne Frage in ein Dokument setzt. Neben der obligatorischen Angabe der Dokumentenklasse exam, die intern auf article basiert, werden alle Fragen mittels \question-Befehl in eine Umgebung questions gesetzt.

Dem Befehl \question kann noch optional die Anzahl der möglichen Punkte für diese Frage übergeben werden. exam kann – sofern die Klassenoption addpoints gesetzt ist – die Punkte zusammenaddieren und auch eine Bewertungstabelle ausgeben; eine hilfreiche Funktion, die den Dozenten vor lästigen Rechenfehlern bewahren kann.

Neben `addpoints` gibt es noch eine weitere Klassenoption, die an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben soll: `answers`. Sie steuert, ob die Antworten auf eine Frage unter die Frage gesetzt werden sollen oder nicht. Dazu später mehr.

Betrachten wir uns das Ergebnis von 1 in Abbildung 1, so fällt auf, dass statt Punkte `points` ausgegeben wurde. Dies liegt daran, dass das Paket standardmäßig mit englischen Begriffen arbeitet, die erst eingedeutscht werden müssen. Außerdem war das Minimalbeispiel so minimal, dass eine Reihe von nützlichen oder notwendigen Paketen noch nicht eingebunden ist. Da ich persönlich noch am liebsten mit `pdfLATEX` arbeite, enthält meine Paketliste (siehe Listing 2) noch Pakete, die bei der Nutzung von `XLLATEX` oder `LuaLATEX` nicht notwendig sind.

Listing 1: `beispiel-01.tex`

1. (5 points) Wieviel wiegt Luft?
2. (5 points) Wieviel wiegt Blei?

Abb. 1: Ergebnis von Listing 1, `beispiel-01.tex`

```
\documentclass[12pt]{exam}
\begin{document}
\begin{questions}
\question[5]
Wieviel wiegt Luft?

\question[5]
Wieviel wiegt Blei?
\end{questions}
\end{document}
```

Listing 2: Paketliste (`pdfLATEX`)

```
\usepackage[ngerman]{babel} % ngerman mal nicht als Klassenoption
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{booktabs} % schöne Tabellen
\usepackage{csquotes} % Anführungszeichen mit \enquote{}
\usepackage{paralist} % für kompakte Aufzählungen
\usepackage{amsmath,textcomp,tikz} %diverses
\usepackage{eso-pic} % Bilder im Hintergrund
```

Die Anpassung der Begriffe geschieht in `exam` über spezielle Befehle. Eine Auswahl der in späteren Beispielen notwendigen findet sich in Listing 3, die Dokumentation enthält noch eine Reihe anderer entsprechender Befehle.

Kombinieren wir nun die Paketliste aus Listing 2 mit dem Minimalbeispiel aus Listing 1, so erhalten wir beim Übersetzen die Ausgabe von Abbildung 2.

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?
2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Abb. 2: Listings 1 und 3 kombiniert.

Listing 3: Eindeutschung der Fachbegriffe

```

\pointpoints{Punkt}{Punkte}
\bonuspointpoints{Bonuspunkt}{Bonuspunkte}
\renewcommand\solutiontitle{\noindent\
  \rightarrow\textbf{Lösung:}}\enspace
\chqword{Frage}
\chpgword{Seite}
\chpword{Punkte}
\chbpword{Bonus Punkte}
\chsword{Erreicht}
\chtword{Gesamt}

\hpword{Punkte:} % Punktetabelle
\hsword{Ergebnis:}
\hqword{Aufgabe:}
\htword{Summe:}

```

Formatierung von Kopf und Fuß

exam bietet eine Reihe von Möglichkeiten für die Anpassung von Kopf und Fuß. Listing 4 zeigt, wie `\firstpageheader` und `\firstpagefooter` für die Titelseite beziehungsweise `\runningpageheader` und `\runningpagefooter` für Folgeseiten mit Angabe von Fach und Dozent ausgestattet werden können. Horizontale Linien unter den Kopfzeilen werden durch die entsprechenden `...headrule`-Befehle gesetzt. Abbildung 3 zeigt das entsprechende Ergebnis.

Listing 4: Definition von Kopf und Fuß auf Titel- und Folgeseiten

```

\newcommand\dozent{Dr. Uwe Ziegenhagen}
\newcommand\fach{Klausur Statistik}
\pagestyle{headandfoot}
\firstpageheadrule
\runningheadrule

\firstpageheader{}{}{\dozent \ \ fach}
\runningheader{}{}{\dozent \ \ fach}
\firstpagefooter{}{}{\thepage\,/\,\numpages}
\runningfooter{}{}{\thepage\,/\,\numpages}

```

Dr. Uwe Ziegenhagen
Klausur Statistik

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?
2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Abb. 3: Ergebnis von Listing 4, beispiel-03.tex

Einfügen von Teilfragen

Einzelne Fragen, die mit `\question` gesetzt wurden, lassen sich noch in Unterfragen unterteilen. `exam` bietet dazu folgende Umgebungen und dazugehörige Befehle an, die wie `\question` zu nutzen sind:

- Umgebung `parts` mit Befehl `\part`
- Umgebung `subparts` mit Befehl `\subpart`
- Umgebung `subsubparts` mit Befehl `\subsubpart`

Listing 5 zeigt, wie man eine Frage in zwei `\part`-Unterfragen unterteilt, während Abbildung 4 die Ausgabe eines erweiterten Beispiels zeigt, das auch `\subpart` und `\subsubpart` nutzt.

Listing 5: Beispiel für die Nutzung von `parts` und `\part`

```
\question[5]
Wieviel wiegt Luft?

\begin{parts}
\part[3] Geben Sie den Wert in Gramm pro Kubikmeter an!

\part[2] Geben Sie den Wert in Kilogramm pro Kubikkilometer an!
\end{parts}
```

Weitere Aufgabentypen

Neben Textaufgaben unterstützt `exam` auch sogenannte Multiple-Choice Aufgaben und Lückentexte. Es stellt dazu folgende Umgebungen bzw. Befehle bereit:

Dr. Uwe Ziegenhagen
Klausur Statistik

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?
2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?
 - (a) (1 Punkt) Geben Sie den Wert in Gramm pro Kubikmeter an!
 - (b) (4 Punkte) Geben Sie den Wert in Kilogramm pro Kubikkilometer an!
 - i. (2 Punkte) Hello World!
 - ii. (2 Punkte) Foo Bar!
 - α) (1 Punkt) ABC
 - β) (1 Punkt) DEF

Abb. 4: Ergebnis von Listing 5, beispiel-04.tex

choices	Umgebung, stellt dem Eintrag einen Buchstaben voran.
checkboxes	Umgebung, nutzt keinen Buchstaben sondern einen Kreis, der angekreuzt werden kann.
oneparcheckboxes	Umgebung wie checkboxes, jedoch in einem Absatz nebeneinander anstatt untereinander.
\fillin	Befehl für Lückentext, als optionaler Parameter wird das Lösungswort übergeben.

Für die drei genannten Umgebungen gilt, dass die jeweils richtige Antwort bzw. die richtigen Antworten mittels `\CorrectChoice` von den falschen Antworten unterschieden werden können. Setzt man die Option `answers`, wie oben beschrieben, als Klassenoption, so werden diese richtigen Antworten entsprechend markiert. Listing 6 und 7 zeigen die entsprechenden Code-Beispiele, Abbildung 5 die Ausgabe mit aktiviertem `answers`.

Listing 6: Multiple-Choice Aufgaben 1

```
\question Wer war kein Beatle?

\begin{choices}
\choice John
\choice Paul
\choice George
\choice Ringo
\CorrectChoice Socrates
\end{choices}

\question Wer war kein Beatle?
```

```

\begin{checkboxes}
\choice John
\choice Paul
\choice George
\choice Ringo
\CorrectChoice Socrates
\end{checkboxes}

```

Listing 7: Multiple-Choice Aufgaben 2

```

\question Wer war kein Beatle?

\begin{oneparcheckboxes}
\choice John
\choice Paul
\choice George
\choice Ringo
\CorrectChoice Socrates
\end{oneparcheckboxes}

\question \fillin[James Bond] ist der coolste Superheld.

```

Platz für Antworten

exam erlaubt es dem Dozenten auch, unterschiedliche Leerräume für die Antworten von Schülern und Studenten bereitzuhalten. Neben einfachem Leerraum mittels `\vspace` und umrahmten Boxen mittels `\makeemptybox` (siehe Listing 8 sowie die Ausgabe in Abbildung 6), stellt exam auch linierte und gepunktete Linien sowie karierten Platz bereit.

Listing 8: Leerraum und Boxen für Antworten

```

% einfacher Abstand
\vspace{<Länge>}

%bis zum Seitenende
\vspace*{\stretch{1}}
\newpage

% leere umrahmte Box
\makeemptybox{<Länge>}

```

1. Wer war kein Beatle?

A. John
B. Paul
C. George
D. Ringo
E. Socrates

2. Wer war kein Beatle?

☐ John
☐ Paul
☐ George
☐ Ringo
☒ **Socrates**

3. Wer war kein Beatle?

☐ John ☐ Paul ☐ George ☐ Ringo ☒ **Socrates**

4. **James Bond** ist der coolste Superheld.

Abb. 5: Listings 6 und 7 kombiniert, beispiel-06.tex

```
%leere umrahmte Box bis zum Seitenende
\makeemptybox{\stretch{1}}
\newpage
```

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?

2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Abb. 6: Ergebnis von Listing 8, beispiel-07.tex

Für Linien nutzt man `\fillwithlines`, für gepunktete Linien `\fillwithdottedlines` und für ein kariertes Raster `\fillwithgrid`. Alle drei Befehle benötigen als Parameter die vertikale Länge des Platzes, den sie für die Antworten reservieren sollen. Außerdem stellt exam noch den `\answerline` Befehl bereit, der Platz für ein Wort oder einen Satz schafft, der optional für die Lösungsausgabe angegeben werden kann.

Beispiele für die Nutzung dieser Befehle finden sich in Listing 9, für die Ausgaben siehe die Abbildungen 7 und 8.

Listing 9: Beispiele für Linien und Gitter

```
\fillwithlines{<Länge>} % für linierten Platz
% Hinweis: \linefillheight für Abstand zwischen Linien

\fillwithdottedlines{<Länge>} % für gepunktete Linien
% Hinweis: Abstand in \dottedlinefillheight

\fillwithgrid{<Länge>} %
% \setlength{\gridsize}{5mm}
% \setlength{\gridlinewidth}{0.1pt}

\answerline[Antwort] % für kurze Antworten
```

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?

2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Abb. 7: Ausgabe von Listing 9, Teil 1

Alternativ bietet die Dokumentenklasse exam auch die Möglichkeit, je nach gesetzter answers-Option entweder die hinterlegte Lösung oder den Platz für die Antworten zu hinterlegen. Dazu stellt exam die folgenden Umgebungen bereit, deren jeweilige Bedeutung sich leicht aus dem Namen erschließt:

- solutionorbox
- solutionorlines
- solutionordottedlines
- solutionorgrid

Die Abbildungen 10 und 11 zeigen am Beispiel von solutionorgrid, wie dies aussehen kann. Abbildung 10 zeigt ein Gitter an, in das die Schüler die Lösung zeichnen können, Abbildung 11 die Version mit Lösung¹.

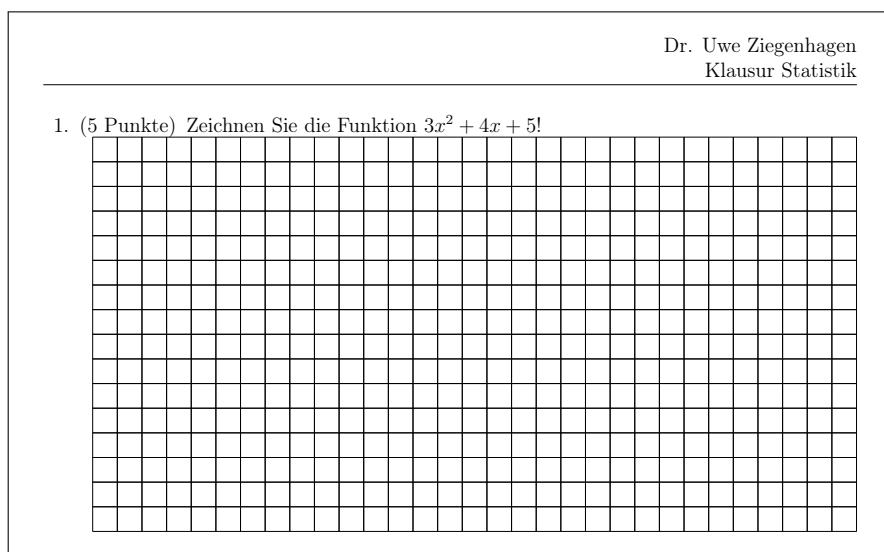


Abb. 10: Ausgabe von solutionorgrid ohne gesetztes answers

Ausgabe von Notentabellen

Wie bereits erwähnt kann exam auch Bewertungstabellen setzen, vertikal und horizontal, nach Aufgaben und nach Seiten. Listing 11 zeigt die entsprechenden Befehle,

¹Für den Plot siehe <http://tex.stackexchange.com/questions/226277/how-to-plot-a-quadratic-equation-in-tikz>

1. (5 Punkte) Zeichnen Sie die Funktion $3x^2 + 4x + 5$!

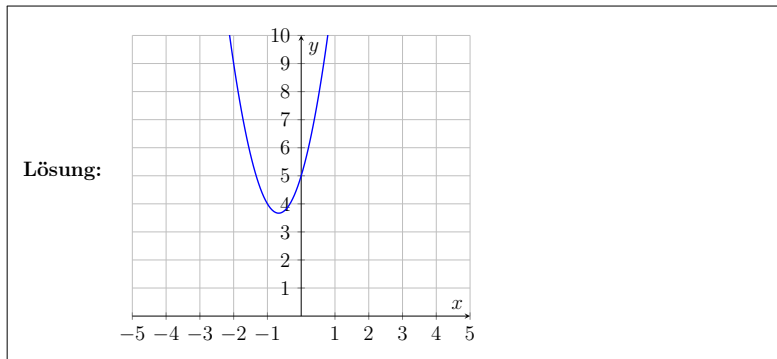


Abb. 11: Ausgabe von solutionorgrid mit gesetztem answers

die Abbildungen 12 und 13 zeigen jeweilige Ausgaben für horizontale Tabellen nach Fragen und Seiten.

Listing 11: Befehle für Bewertungstabellen

```
\gradetable[v][questions] vertikal nach Fragen
\gradetable[h][questions] horizontal nach Fragen
\gradetable[v][pages] vertikal nach Seiten
\gradetable[h][pages] horizontal nach Seiten
```

Fazit

Die Klasse exam bietet noch mehr, als diese kurze Einführung zeigen konnte; interessierten Lesern möchte ich daher nochmals die Dokumentation zum Paket empfehlen. Die Code-Beispiele für diesen Artikel liegen auch auf meiner persönlichen Webseite unter <http://www.uweziegenhagen.de/?p=3463>. Für eine der kommenden DTK-Ausgaben plane ich, einen weiteren Artikel zum Thema zu verfassen, der dann auf individuelle Klausuren eingeht.

Dr. Uwe Ziegenhagen
Klausur Statistik

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?

Lösung: Luft wiegt 0.0012 g/cm³

2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Lösung: Blei wiegt 11.342 g/cm³

Aufgabe:	1	2	Summe:
Punkte:	5	5	10
Ergebnis:			

Abb. 12: Bewertungstabelle horizontal nach Fragen

Dr. Uwe Ziegenhagen
Klausur Statistik

1. (5 Punkte) Wieviel wiegt Luft?

Lösung: Luft wiegt 0.0012 g/cm³

2. (5 Punkte) Wieviel wiegt Blei?

Lösung: Blei wiegt 11.342 g/cm³

Seite:	1	Summe:
Punkte:	10	10
Ergebnis:		

Abb. 13: Bewertungstabelle horizontal nach Seiten