

# **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Einführung**

## **Vorlage für Abschlussarbeiten**

Universität Paderborn  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Professur für Volkswirtschaftslehre, insb. Mikroökonomik

**Prof. Dr. Claus-Jochen Haake**

**12. August 2015**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Einstieg in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>	<b>1</b>
2.1 Was ist L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X?	2
2.2 Installation unter Windows	2
2.3 Weiterführende Hilfe zum Einstieg in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	3
<b>3 Formatierung</b>	<b>4</b>
3.1 Aufbau und Gliederung der Arbeit	4
3.2 Abkürzungen	5
3.3 Zitate	5
3.3.1 bibTeX Dateien	5
3.3.2 Kennzeichnung der Zitate im Fließtext	6
3.3.3 Literaturverzeichnis	7
3.4 Kopf- und Fußzeilen	8
3.5 Fußnoten	8
3.6 Formeln, Mathematische Ausdrücke und Gleichungssysteme	8
3.7 Verweise	10
3.7.1 Verweismarken setzen	10
3.7.2 Verweise im Fließtext	11
3.8 Listen und Aufzählungen	11
<b>4 Tabellen und Abbildungen</b>	<b>12</b>
4.1 Tabellen	12
4.2 Abbildungen und Grafikdateien	13
4.2.1 Grafiken einbinden	13
4.2.2 PStricks	14
4.3 Beschriftung und Verweise	15
4.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	16
<b>5 Abschließende Bemerkungen</b>	<b>16</b>

Inhaltsverzeichnis	II
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Anhang</b>	<b>V</b>
<b>A Tabellen</b>	<b>V</b>
<b>B Abbildungen</b>	<b>VI</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Einbilden einer *.eps Datei . . . . .	VI
2	Slutsky-Zerlegung mit PSTricks . . . . .	VII
3	Monotonie mit PSTricks . . . . .	VIII
4	Adjusted-Winner Lösung mit PSTricks . . . . .	IX
5	Dualität von Hicks und Marshall mit PSTricks . . . . .	X
6	Spielbaum mit PSTricks . . . . .	XI
7	Illustration des Cores mit PSTricks . . . . .	XII
8	Optimale Strategie bei vielen Möglichkeiten mit PSTricks . . . . .	XIII

## Tabellenverzeichnis

1	Beispieltabelle Linien . . . . .	V
2	Beispieltabelle Farben . . . . .	V

## Abkürzungsverzeichnis

**EPS**    Encapsulated Post Script

**PS**     PostScript

**UPB**    Universität Paderborn

## Hinweis:

Um mit Ihrer eigenen Abschlussarbeit zu beginnen benutzen Sie am besten die leere L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage für Abschlussarbeiten, die Sie ebenfalls zum Download auf der Homepage finden.

## 1 Einleitung

Dieses Dokument soll in erster Linie dazu dienen Ihnen das Arbeiten mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in einer kurzen Einführung näher zu bringen und somit Hilfestellungen zur Benutzung der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Vorlage für Abschlussarbeiten zu geben. Sie können sich den Quellcode dieser Datei ansehen und entsprechende Befehle dann im Rahmen Ihrer eigenen Arbeit verwenden. Sollten Sie spezielle Pakete verwenden wollen, müssen Sie darauf achten, diese auch einzubinden. Diese Datei kann als .pdf kompiliert werden und ist somit auf allen Betriebssystemen ausführbar. Die Formatierungseinstellungen in diesem Dokument entsprechen größtenteils den Vorgaben des Lehrstuhls für Mikroökonomie an der Universität Paderborn. Darüber hinaus soll es Ihnen - wenn Sie bisher keine Erfahrungen mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X haben - den Einstieg erleichtern, indem grundlegende Befehle erklärt werden. Zudem finden Sie zu jedem Thema weiterführende Hilfe. In den verschiedenen Abschnitten werden grundlegende Funktionen und Befehle von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erklärt, die für die Erstellung Ihrer Abschlussarbeit hilfreich sein könnten. Hierbei beschränkt sich dieses Dokument natürlich auf die meistgenutzten Funktionen. Die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Datei, aus der dieses PDF erstellt wurde, ist zudem ausführlich im Quellcode kommentiert, um ihnen den Zugang zu den unterschiedlichen Befehlen zu erleichtern.

Kapitel 2 gibt einen kleinen Einstieg in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und soll Ihnen die Vorteile gegenüber anderen gängigen Texteditoren aufzeigen. Zudem wird dort auf zahlreiche, weiterführende Einsteigerhilfen verwiesen. In Kapitel 3 werden grundsätzliche Befehle zur richtigen Formatierung erläutert, die Sie in vielen wissenschaftlichen Arbeiten brauchen werden. Anschließend wird die Erstellung von Tabellen und Abbildungen im Dokument erläutert. Einige abschließende Bemerkungen finden sich zum Schluss noch in Kapitel 5.

## 2 Einstieg in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Dieser Abschnitt soll Ihnen eine erste Vorstellung davon geben, was L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X eigentlich ist und worin die Vorteile dieses „Programms“ liegen. Außerdem wird auf zahlreiche weitere Quellen und Dokumente verwiesen, die Ihnen dabei behilflich sein sollen, sich selbständig in die Thematik einzuarbeiten.

## 2.1 Was ist L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X?

T<sub>E</sub>X wurde Ende der 70er Jahre als ein professionelles System zum Setzen von Texten und mathematischen Ausdrücken entwickelt. Später wurde dieses System durch zusätzliche Makros und Funktionen zu L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X weiterentwickelt. Es ähnelt dabei eher modernen Programmiersprachen als den gängigen Texteditoren wie z.B. MS-Word, die nach dem Prinzip „What you see is what you get“ arbeiten. Der Einstieg in ein solches Programm ist selbstverständlich ein wenig aufwändiger als würde man in Word direkt lostippen. Die zahlreichen Vorzüge von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X überwiegen diesen Mehraufwand jedoch deutlich. Zudem bietet L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zahlreiche Funktionen, die z.B. das Setzen von Fußnoten, Verweisen oder mathematischen Formeln deutlich erleichtern. Dadurch kann gerade bei längeren Dokumenten und häufiger Verwendung der Arbeitsaufwand beim Erstellen eines Dokumentes mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sogar geringer sein. Der größte Vorteil bei der Benutzung von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ist aber wohl die hohe Qualität der Ausgabe. Insbesondere beim Setzen von mathematischen Formeln ist es nach wie vor unübertroffen. Die Ausgabe ist unabhängig vom jeweiligen Rechner und Betriebssystem. Zudem ist L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für alle gängigen Betriebssysteme frei erhältlich.

## 2.2 Installation unter Windows

Damit Sie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X auf Ihrem Rechner nutzen können, müssen zuerst eine Reihe von Programmen installiert werden. Bitte halten Sie dabei unbedingt die angegebene Reihenfolge ein. Der erste Schritt ist die Installation vom Adobe Acrobat Reader<sup>1</sup>. In den meisten Fällen sollte das Programm bereits auf dem Rechner installiert sein. Prüfen Sie bitte trotzdem ob auf Ihrem Rechner die neueste Version des Programms installiert ist. Alternativ können Sie für Microsoft Windows auch den Reader Sumatra PDF<sup>2</sup> nutzen.

Als nächstes sollten Sie das GPL Ghostscript installieren<sup>3</sup>. Das Ghostscript wird benötigt um mit PStricks zu arbeiten, aber auch wenn Sie noch nicht planen dieses Tool zu benutzen, sollten Sie das Ghostscript vorsichtshalber installieren.<sup>4</sup>

Mehr zum Thema PStricks finden Sie in Unterabschnitt 4.2.2

Im nächsten Schritt benötigen Sie eine L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distribution. Unter Windows hat sich MikTeX als Standarddistribution durchgesetzt<sup>5</sup>. Die aktuelle Version 2.9 sollte von Ihnen möglichst komplett installiert werden.

Um mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zu arbeiten, benötigen Sie nun noch ein passendes Frontend. Hier existieren verschiedene gute Programme, die am häufigsten benutzten sind das TeXnicCenter<sup>6</sup> und

---

<sup>1</sup>Download unter: <http://get.adobe.com/de/reader/>

<sup>2</sup>Download unter: <http://www.sumatrapdfreader.org>

<sup>3</sup>Download unter: <http://www.ghostscript.com/download/>

<sup>4</sup>Um dieses Dokument richtig kompilieren zu können, benötigen Sie in jedem Fall das Ghostscript. Zudem ist die nachträgliche Installation ein wenig aufwändiger.

<sup>5</sup>Download unter: <http://www.miktex.org/download>

<sup>6</sup>Download unter: <http://www.texniccenter.org/download/>

WinEdt<sup>7</sup>.

Auch zur leichteren Erstellung und Verwaltung von bibTeX-Dateien<sup>8</sup>, existieren einige Programme. Das am weitesten verbreitete ist dabei JabRef<sup>9</sup>. Eine Installation ist nicht zwingend notwendig, kann die Arbeit aber erleichtern.

Im Internet finden sich zahlreiche, sehr ausführliche Anleitungen zur Installation von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distributionen, Frontends und weiteren hilfreichen Programmen, die damit in Verbindung stehen, von denen exemplarisch eine hier genannt werden soll:

<http://www.sicklinger.com/studium/latex.html>.

## 2.3 Weiterführende Hilfe zum Einstieg in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Von der Universität Paderborn werden über das IMT regelmäßig Schulungen für verschiedene Softwarelösungen angeboten, die von Studenten kostenlos belegt werden können. Unter anderem werden dort auch Schulungen für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X angeboten. Mehr Informationen zu den DoIT Schulungen finden Sie unter:

<https://doit.uni-paderborn.de/info/startseite.php>

Die Liste nützlicher und hilfreicher Internetseiten zum Thema L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ist schier endlos. Deswegen soll an dieser Stelle nur auf einige Seite verwiesen werden, die Ihnen gerade beim Einstieg in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X behilflich sein sollen:

Auch bei Wikipedia findet sich gut strukturiertes Informationsmaterial rund um T<sub>E</sub>X sowie viele hilfreiche weiterführende Links:

<http://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Wörterbuch>

Beim KOMA-Script handelt es sich um ein Projekt, das u.a. die hier benutzte Dokumentklasse scrartcl bereitstellt. Die Homepage mit umfangreichem Informationsmaterial findet sich unter:

<http://www.komascript.de/>

Leicht verständliche und gut strukturierte Einsteigerhilfen zum durchklicken finden sich unter:

<http://latex.mschoeder.net/>

<http://www.mathe-macht-spass.de/latex/latex.html>

<http://latex.hpfc.de/>

<http://www.gierhardt.de/TeX/>

---

<sup>7</sup>Download unter: <http://www.winedt.com/download.html>

<sup>8</sup>Mehr zum Thema bibTeX-Dateien finden Sie in Abschnitt 3.3.1.

<sup>9</sup>Download unter: <http://jabref.sourceforge.net/>

<http://latex.tugraz.at/>

Darüber hinaus gibt es wohl kaum ein  $\text{\LaTeX}$ -Problem, das sich nicht durch eine clevere Suchabfrage im Internet zügig lösen lässt. Praktisch zu jedem Thema finden sich ausführliche Diskussionen in entsprechenden Foren.

## 3 Formatierung

In diesem Dokument sowie in der leeren  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage für Abschlussarbeiten sind alle Einstellungen zur Formatierung bereits so vorgenommen, dass das fertige Dokument den Vorgaben des Lehrstuhls für Mikroökonomie entspricht. Sollten Sie mit der Vorlage im Rahmen einer Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Mikroökonomie arbeiten, empfehlen wir Ihnen diese auch nicht mehr zu ändern. Aufgrund der ausführlichen Kommentierung der  $\text{\TeX}$ -Datei sollte es Ihnen allerdings auch keine Probleme bereiten, einzelne Formatierungsparameter ganz nach Ihren Wünschen oder den Vorgaben eines anderen Lehrstuhles anzupassen.

### 3.1 Aufbau und Gliederung der Arbeit

Wir empfehlen Ihnen zwecks Übersichtlichkeit nicht mehr als drei Gliederungsebenen zu verwenden. Diese sind auch in der Dokumentenklasse dieser Vorlage berücksichtigt. Ein neuer Abschnitt der ersten Gliederungsebene wird durch den Befehl `\section{Name}` erzeugt. Im weiteren Verlauf dieses Dokuments werden so definierte Abschnitte als Kapitel bezeichnet.

Ein neuer Abschnitt der zweiten Gliederungsebene wird durch `\subsection{Name}` erzeugt und entsprechend erstellt der Befehl `\subsubsection{Name}` einen Abschnitt der dritten Gliederungsebene. Alle so eingeführten Abschnitte werden automatisch durchnummeriert und mitsamt der richtigen Seitenzahl in das Inhaltsverzeichnis übernommen.<sup>10</sup> Damit die Seitenzahlen im Inhaltsverzeichnis ganz sicher richtig sind, kann es nötig sein das Dokument zwei- oder dreimal zu kompilieren, bevor es betrachtet werden kann. Zudem sollten Sie jeden neuen Abschnitt immer direkt mit einer Verweismarke versehen, wenn Sie ihn im Dokument einführen. So können Sie später im Text bequem auf einzelne Abschnitte verweisen. Wie Sie Verweismarken definieren und benutzen erfahren Sie in Abschnitt 3.7.

---

<sup>10</sup>Soll ein Abschnitt, egal welcher Gliederungsebene, ohne Nummerierung und Eintrag im Inhaltsverzeichnis erzeugt werden, muss der jeweilige Befehl mit einem `*` versehen werden.

## 3.2 Abkürzungen

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X bietet mehrere Werkzeuge, welche die Verwendung von Abkürzungen erleichtern und dabei automatisch das Abkürzungsverzeichnis in Ihre Abschlussarbeit integrieren. In diesem Dokument wird dazu das `acronym`-Paket benutzt.<sup>11</sup> Die verwendeten Abkürzungen werden innerhalb der T<sub>E</sub>X-Datei vor dem eigentlichen Textteil des Dokuments definiert.<sup>12</sup> Danach können die auf diese Weise definierten Abkürzungen einfach über den Befehl `\ac{Abkürzung}` im Text verwendet werden.

Wird ein solcher Ausdruck ein erstes Mal über diesen Befehl im Dokument aufgerufen, so wird der Ausdruck noch ausgeschrieben und die Abkürzung wird dahinter in Klammern gesetzt: Universität Paderborn (UPB). Wird derselbe Befehl ein zweites Mal benutzt, wird nur noch die entsprechende Abkürzung ausgegeben: UPB. Da der Befehl zum Aufruf immer derselbe ist, wird die Abkürzung im Text auch immer bei der ersten Nennung noch ausgeschrieben. Sollte eine Abkürzung, die vorher definiert wurde, dann doch nicht im Text benutzt werden, so wird diese im Abkürzungsverzeichnis auch nicht aufgeführt.<sup>13</sup> Beim nachträglichen Bearbeiten von Dokumenten kann es so zu keinen Fehlern mehr kommen. Die alphabetische Reihenfolge im Abkürzungsverzeichnis muss durch die richtige Reihenfolge beim Eintragen jedoch von Hand sichergestellt werden.

## 3.3 Zitate

Zitate, das Literaturverzeichnis und insbesondere Ihre Formatierung nehmen bei der Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten oft einen großen Anteil des Arbeitsaufwandes ein, der vorher zudem häufig unterschätzt wird. In diesem Bereich liegt eine der größten Stärken von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Mittlerweile existieren eine Reihe von Paketen zum Verwalten der Literaturangaben und ebenso Software, die dieses gerade L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Einsteigern erleichtern soll. Innerhalb dieses Dokuments erfolgt die Verwaltung hauptsächlich über das `natbib`-Paket.<sup>14</sup> In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Schritte zur Erstellung eines Literaturverzeichnisses ebenso erklärt, wie auch dessen Einbindung und Benutzung im Dokument.

### 3.3.1 bibT<sub>E</sub>X Dateien

Der erste Schritt ist die Erstellung einer sogenannten BibT<sub>E</sub>X Datei. Hierbei handelt es sich um eine einfache, unformatierte Textdatei, die mit praktisch jedem Texteditor erstellt

---

<sup>11</sup>Die vollständige Dokumentation des `acronym`-Paketes finden Sie unter:

<http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/acronym/acronym.pdf>

<sup>12</sup>Siehe hierzu die entsprechende `.tex`-Datei, die diesem Dokument zugrunde liegt.

<sup>13</sup>Siehe hierzu die Abkürzung KSL. Sie wurde innerhalb der `acronym`-Umgebung zwar definiert, im Text dann aber nicht benutzt. Deswegen findet sich diese Abkürzung auch nicht im Abkürzungsverzeichnis.

<sup>14</sup>Das `natbib` Paket erfüllt darüber hinaus noch weitere Aufgaben. Die komplette Dokumentation des Pakets findet sich unter:

<http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/natbib/natbib.pdf>

werden kann. Die Datei enthält, aufgeteilt in strukturierte Felder, alle Informationen zu der Literatur, die Sie in Ihrer Arbeit benutzen oder zitieren wollen. Diese Datei kann im Laufe der Arbeit natürlich beliebig erweitert und bearbeitet werden.

Jede Quelle, die Sie benutzen oder zitieren möchten, erhält dabei einen eigenen Eintrag in der bibTeX Datei, der mit einer Verweismarke versehen wird und welcher für die Zitation im Text notwendig ist. Die Einträge werden je nach Publikationsart (Buch, Artikel, Dissertation, etc.) einer Klasse zugeordnet. Entsprechend der Klasse sind dann für jede Quelle unterschiedliche Angaben (Autor, Titel, Journal, Verlag, etc.) in den entsprechenden Feldern zu setzen.<sup>15</sup>

Bei einigen der vielen Literaturdatenbanken oder direkt auf den Seiten des Verlags zur Publikation im Internet lassen sich die entsprechenden bibTeX-Informationen zu den jeweiligen Artikeln oder Büchern direkt mit abrufen. So sparen Sie sich das eintippen und stellen gleichzeitig sicher, dass die Angaben korrekt und vollständig sind.

Ein komfortabler Weg zur Erstellung und Verwaltung der bibTeX-Datei ist die Verwendung einer entsprechenden Softwarelösung. Weit verbreitet ist dabei das Programm JabRef.<sup>16</sup>

### 3.3.2 Kennzeichnung der Zitate im Fließtext

Die Zitate im Text werden in diesem Dokument über das natbib-Paket und seine Optionen verwaltet. Es verwendet dabei Zitationen im Autor-Jahr Stil (Standardwert des natbib-Pakets). In diesem Fall muss der benutzte bibStyle mit dieser Art der Zitation kompatibel sein.<sup>17</sup> Darüber hinaus regelt der `\bibpunct{}`-Befehl am Anfang des Textteils der \*.tex-Datei separat die Punktsetzung bei Zitaten im Fließtext<sup>18</sup>.

Die tatsächliche Kennzeichnung der direkten und indirekten Zitate im Text geschieht dann über den Befehl `\cite{Marke}`. Die Marke bezieht sich dabei auf die Marke der entsprechenden Literaturquelle in der bibTeX-Datei. Der Befehl setzt dann Autor(en) und Jahr in Klammern an der entsprechenden Stelle und erzeugt automatisch einen direkten Verweis zum Literaturverzeichnis innerhalb des PDF. Der Befehl kann in verschiedenen Variationen benutzt werden:

Der Befehl `\cite{BuchID}` erzeugt:

---

<sup>15</sup>Eine ausführliche Beschreibung zur manuellen Erstellung von bibTeX-Dateien würde den Rahmen dieses Dokumentes sprengen. Einen guten Einstieg in das Thema bieten die entsprechenden Seiten von Wikipedia (<http://de.wikipedia.org/wiki/BibTeX>), vom Comprehensive TeX Archive Network (<http://ctan.org/pkg/bibtex>) und die bibTeX-Seite (<http://www.bibtex.org/de/>).

<sup>16</sup>Eine schnelle Übersicht über den Funktionsumfang findet sich unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/JabRef>.

Die komplette Dokumentation (auch auf deutsch) sowie die neueste Version zum download gibt es unter: <http://jabref.sourceforge.net/>

<sup>17</sup>Siehe dazu Unterabschnitt 3.3.3

<sup>18</sup>Die Bedeutung der einzelnen Argumente des Befehls findet sich in der Dokumentation des natbib-Pakets.

Mustermann (2013)

Der Befehl `\citep{BuchID}` erzeugt:

(Mustermann, 2013)

Der Befehl `\citep[123]{BuchID}` erzeugt:

(Mustermann, 2013, 123)

Der Befehl `\citep[vgl.] [234-239]{BuchID}` erzeugt:

(vgl. Mustermann, 2013, 234-239)

### 3.3.3 Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis selbst wird erst an der Stelle in das Dokument eingebunden, wo es später auch erscheinen soll. Hier also vor dem Anhang. Der Befehl zur Einbindung lautet `\bibliography{Name}`. `Name` ist hierbei der Dokumentname Ihrer bibTeX-Datei.

Die gesamten Formatierungseinstellungen des Literaturverzeichnisses - und darüber hinaus noch Einstellung zu Befehlen der `\cite`-Klasse, die ebenfalls über das `natbib`-Paket verwaltet werden - befinden sich in einer sog. `bibStyle`-Datei. Diese kann an einer beliebigen Stelle im Dokument über den Befehl `\bibliographystyle{Style-Name}` geladen werden.<sup>19</sup> Voreingestellt ist hier ein Style namens `\bibliographystyle{upb_come}`, der extra für dieses Dokument erstellt wurde und der eine sehr hübsche Formatierung des Literaturverzeichnisses erzeugt, die den Vorgaben des Lehrstuhls für Mikroökonomie entspricht. Den Style haben Sie zusammen mit diesem Dokument im Zip-Archiv heruntergeladen. Damit er benutzt werden kann, muss er sich im aktuellen Arbeitsverzeichnis des Dokuments befinden. Wichtig ist bei Nutzung der `bibStyle`-Datei, dass alle Titel in Kleinbuchstaben geschrieben werden, um dies bei deutschsprachigen Titeln zu unterbinden, muss der Titel in der bibTeX-Datei in zwei geschweifte Klammern gesetzt werden.

Die Anzahl weiterer `bibStyles` ist nahezu unendlich. Mit Ihrer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Distribution haben Sie bereits eine Reihe von verfügbaren Styles installiert, die kaum noch zu überblicken ist. Darunter auch der Style `natdin`. Dieser Style erzeugt ebenfalls ein deutschsprachiges Literaturverzeichnis, ist kompatibel mit der Autor-Jahr Zitation des `natbib`-Pakets und erzeugt eine Formatierung des Literaturverzeichnisses, die den Vorgaben der deutschen Industriennorm 1505 entspricht. Die meisten anderen deutschen Stile sind leider nicht kompatibel mit dem Autor-Jahr Zitationsstil des `natbib`-Pakets. Dazu existieren natürlich auch wieder eine Reihe von Alternativen und Lösungswege, diese Auszuführen würde hier jedoch zu weit gehen.<sup>20</sup>

<sup>19</sup>In diesem Fall geschieht das vor der Einbindung des Literaturverzeichnisses.

<sup>20</sup>Hinweis: Die Erstellung eines eigenen `bibStyle`s, der exakt den jeweiligen Vorstellungen/Vorgaben entspricht, ist mithilfe des Pakets `makebst` wirklich leicht.

In dieses Dokument ist beispielhaft eine bibTeX-Datei mit Publikationen aus der Mikroökonomie eingebunden. Sie dient in erster Linie dazu, den Aufbau von und das Arbeiten mit bibTeX-Dateien zu demonstrieren und den Stil der Darstellung zu veranschaulichen.

### 3.4 Kopf- und Fußzeilen

Die Kopf- und Fußzeilen werden in diesem Dokument vom fancyhdr-Paket<sup>21</sup> verwaltet. Dabei existieren wiederum vorgefertigte Layouts die geladen werden können, innerhalb von diesem Dokument werden die einzelnen Einträge jedoch alle manuell vorgenommen. So lässt schreibt z.B. über der Befehl `\fancyhead[L]{Text}` ein bestimmter Text oben Links in der Kopfzeile platzieren. Dieser wird solange mitgeführt, bis der entsprechende Wert über diesen Befehl geändert wird. Über `\fancyfoot[M]{Wert}` lässt sich analog ein bestimmter Wert übergeben, der dann unten in der Mitte der Fußzeile erscheint. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X führt ständig viele solcher Wert im Dokument mit, z.B. enthält der Wert `\leftmark` Informationen über den aktuellen Abschnitt, `\rightmark` Informationen über den aktuellen Unterabschnitt und `\thepage` enthält fortlaufend die aktuelle Seitenzahl.

### 3.5 Fußnoten

Fußnoten sollten vorwiegend genutzt werden um auf weiterführende Literatur zu einzelnen Themen zu verweisen oder um vom Haupttext abweichende Ansichten und Argumente auszuführen. Der Befehl `\footnote{Text}` setzt den Text in die Fußzeile der entsprechenden Seite und verweist an der jeweiligen Stelle im Text durch eine durchlaufende, hochgestellte, arabische Ziffer:<sup>22</sup> Das fancyhdr-Paket setzt dann automatisch die horizontale Linie zur Abtrennung der Fußzeilen vom Text.

### 3.6 Formeln, Mathematische Ausdrücke und Gleichungssysteme

Im Bereich des Setzens von Formeln und mathematischen Ausdrücken ist die Funktionalität von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X schier grenzenlos. Griechische Buchstaben, mathematische Vergleichsoperatoren und Symbole, Akzente, vordefinierte Konstrukte wie Brüche und Wurzeln und vieles mehr findet sich mittlerweile ganz einfach über die Menüleiste jedes L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Frontends. Die tatsächlichen Möglichkeiten gehen noch weit darüber hinaus. Exemplarisch sei auf einige Einstiegshilfen zu diesem Thema verwiesen:

Eine gute, leicht verständliche Einführung auf deutsch findet sich unter:  
<http://www2.informatik.hu-berlin.de/~piefel/LaTeX-PS/V16-mathe.pdf>

---

<sup>21</sup>vollständige Dokumentation des fancyhdr-Pakets unter:

<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/fancyhdr/fancyhdr.pdf>

<sup>22</sup>Text in der Fußzeile

Einen guten Einstieg bieten auch zwei leicht verständliche Dokumente der Wikipedia-Sammlung. Sie bieten auch Links zu weiterführenden Hilfen:

[http://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompodium:\\_F%C3%BCr\\_Mathematiker](http://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompodium:_F%C3%BCr_Mathematiker)  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hilfe:TeX>

Darüber hinaus soll es in diesem Dokument nur um die Einbettung von Formeln in das Dokument gehen. Wenn Sie einfache mathematische Ausdrücke, wie z.B.  $x_1 = 15$ , oder mathematische Operatoren, wie z.B.  $\delta$ , im Fließtext einbinden wollen, geschieht dies indem Sie die jeweilige Formel in `\(` und `\)` einschließen. Der Ausdruck `\(x_1^N=25-4p_2^2\)` ergibt dann:  $x_1^N = 25 - 4p_2^2$ . Die Verwendung eines  $\$$ -Zeichens ist an dieser Stelle ebenfalls möglich. Soll eine einzelne Formel im Text abgesetzt werden, kann dies über zwei  $\$$ -Zeichen geschehen oder über `\[` und `\]` geschehen.

```
\[
\mathcal{L}(x_1, \dots, x_L, \lambda) = u(x_1, \dots, x_L) - \lambda
\]
```

erzeugt dann:

$$\mathcal{L}(x_1, \dots, x_L, \lambda) = u(x_1, \dots, x_L) - \lambda$$

Die `\[ Formel \]` Struktur entspricht dabei im wesentlichen den einfachen `displaymath` und `equation`-Umgebungen. Die Struktur erlaubt jedoch weder Zeilenumbrüche noch Nummerierungen oder Ausrichtungen der Formeln. Das Problem des Zeilenumbruchs ließe sich z.B. mit einer kombinierten `split`-Umgebung lösen, Ausrichtungen könnte man über eine zusätzliche `tabbing`-Umgebung realisieren. Es existieren jedoch auch eine ganze Reihe praktikablerer Möglichkeiten, diese Probleme zu lösen.

Dabei soll hier kurz auf die `align`-Umgebung und auf die `eqnarray`-Umgebung verwiesen werden. Beide werden mit `\begin{Umgebung*}` geöffnet und mit `\end{Umgebung*}` geschlossen. Das optionale `*` bewirkt, dass eine Nummerierung der Formel(n) unterdrückt wird. Innerhalb dieser Strukturen können nun Formeln in mehrere Zeilen geschrieben werden, indem die Formeln wie im Rest des Dokuments über `\` umgebrochen werden. Zudem bieten beide Strukturen die Möglichkeit, Formeln auszurichten.<sup>23</sup>

Innerhalb beider Umgebungen kann die Nummerierung einer einzelnen Zeile durch den Befehl `\notag` am Ende einer Zeile unterdrückt werden. Bei der `*`-Variante kann jede Zeile durch den Befehl `\tag{Wert}` individuell mit einer Nummer versehen werden. Beide Varianten erlauben keine Seitenumbrüche innerhalb einer Umgebung. Der Befehl `\displaybreak` am Ende einer Zeile erzwingt einen Seitenumbruch an dieser Stelle, der Befehl `\displaybreak[0]` erlaubt einen solchen.

Zudem kann natürlich jede Zeile mit einer Verweismarke<sup>24</sup> versehen werden, um auf diese

<sup>23</sup>Eine vollständige Beschreibung des Funktionsumfangs beider Umgebungen findet sich in der Dokumentation des `amsmath`-Pakets unter: <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/amslldoc.pdf>

<sup>24</sup>Mehr zu Verweismarken in Abschnitt 3.7.

im Text Bezug zu nehmen. Eine adäquate Nummerierung sollte dann aber in jedem Fall vorgenommen werden. Zum Schluss noch ein kleines Beispiel für beide Umgebungen<sup>25</sup>:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}(s^M, c^M, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)}{\partial s} &= 1 + c^M - 2\lambda_1 + \lambda_2 \stackrel{!}{=} 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}(s, c, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)}{\partial c} &= s^M + 2c^M - 3\lambda_1 + \lambda_3 \stackrel{!}{=} 0 \\ \lambda_1(2s^M + 3c^M - m) &\stackrel{!}{=} 0 \\ \lambda_2 s^M &\stackrel{!}{=} 0 \\ \lambda_3 c^M &\stackrel{!}{=} 0 \end{aligned} \tag{1}$$

$$0 \stackrel{!}{=} \frac{\partial \mathcal{L}(s^M, c^M, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)}{\partial s} = 1 + c^M - 2\lambda_1 + \lambda_2 \tag{1.1}$$

$$0 \stackrel{!}{=} \frac{\partial \mathcal{L}(s, c, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)}{\partial c} = s^M + 2c^M - 3\lambda_1 + \lambda_3 \tag{1.2}$$

$$0 \stackrel{!}{=} \lambda_1(2s^M + 3c^M - m)$$

$$0 \stackrel{!}{=} \lambda_2 s^M$$

$$0 \stackrel{!}{=} \lambda_3 c^M$$

## 3.7 Verweise

Für die Steuerung und Darstellung von externen (Internet) und internen Verweisen, wird in diesem Dokument das hyperref-Paket benutzt<sup>26</sup>. Die Art der Darstellung dieser Verweise, insb. die Farbe, wurde bereits in der Präambel durch die Einstellungen des hyperref-Pakets festgelegt. Wie Verweismarken gesetzt werden, wird im nächsten Abschnitt erläutert. Danach wird erklärt, wie Verweise auf die entsprechenden Stellen dann im Text eingebaut werden.

### 3.7.1 Verweismarken setzen

Verweismarken können für praktisch jedes Objekt im Text frei gesetzt werden. Sie können ebenso auf Abschnitte jeglicher Gliederungsebene verweisen, wie auch auf Tabellen, Abbildungen, Fußnoten, Formeln usw.. Die Verweismarke enthält dann die jeweilige Nummerierung des Objekts. Am besten definieren Sie immer gleich eine Marke, wenn Sie ein entsprechendes Objekt oder einen neuen Abschnitt in das Dokument einbinden. Eine Ver-

<sup>25</sup>Benutzt werden hier auch zwei selbst definierte Ausdrücke. Um Ausdrücke selbst zu definieren wird das amsthm-Paket benutzt. Definiert werden diese in der Präambel des Dokuments. Dokumentation des Pakets unter: <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amscls/amsthdoc.pdf>

<sup>26</sup>Das hyperref-Paket erstellt darüber hinaus auch automatisch die interne Verlinkung für Verweise. Es übernimmt auch einige grundsätzliche Einstellungen des PDF, Siehe hierzu die Präambel der .tex Datei. Die komplette Dokumentation inklusive einer Übersicht aller Optionen des hyperref-Pakets finden Sie unter: <http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/hyperref/doc/manual.pdf>

weismarke muss dabei durch den Befehl `\label{typ:name}` im Text gesetzt werden. Typ sollte dabei eine Bezeichnung für den Typ des Objektes beinhalten und Name sollte eine eindeutige Bezeichnung darstellen.

### 3.7.2 Verweise im Fließtext

Auf die so gesetzten Verweismarken können Sie nun jederzeit im Text verweisen. Das `hyperref`-Paket bietet jetzt mehrere Möglichkeiten, auf die Marken zu verweisen. Mit den Befehlen `\autoref{typ:name}` bzw. `\autopageref{typ:name}` lässt sich leicht und bequem auf die jeweilige Marke bzw. auf die Seite, auf der die Marke steht, verweisen.

Mit den deutschen Spracheinstellungen dieses Dokuments setzt das `hyperref`-Paket gleich schon die passende Bezeichnung.<sup>27</sup> Zudem ist das Feld der internen Verlinkung beim `autoref`-Befehl wesentlich größer, als bei `\ref{Marke}`, der standardmäßigen  $\LaTeX$ -Befehlsreferenz.

Die vier Befehlszeilen

Zitate werden in `\autoref{subsec:zitate}`

auf `\autopageref{subsec:zitate}` erklärt.\\

Die `\autoref{eqn:foc1}` auf `\autopageref{eqn:foc1}`

ist eine Ableitung erster Ordnung.

`\autoref{fig:slutskyps}` zeigt graphisch den Einkommens- und

Substitutionseffekt bei der Preisänderung eines Gutes.\\

Ein Beispiel für die Verwendung von Farben in Tabellen

finden Sie in `\autoref{tab:bsp2}` auf `\autopageref{tab:bsp2}`.

werden dann im fertigen Dokument zu:

Zitate werden in Abschnitt 3.3 auf Seite 5 erklärt.

Die Gleichung 1.1 auf Seite 10 ist eine Ableitung erster Ordnung.

Abbildung 2 zeigt graphisch den Einkommens- und Substitutionseffekt bei der Preisänderung eines Gutes.

Ein Beispiel für die Verwendung von Farben in Tabellen finden Sie in Tabelle 2 auf Seite V.

## 3.8 Listen und Aufzählungen

Unter  $\LaTeX$  stehen wiederum eine ganze Reihe möglicher Umgebungen zur Verfügung, mit denen Sie Listen und Aufzählungen realisieren können. Drei davon seien hier kurz

<sup>27</sup>Die Einstellungen für die Sprachoptionen des `babel`-Pakets für neue deutsche Rechtschreibung wurden am Anfang dieses Dokuments im Bezug auf den `autoref`-Befehl noch leicht abgeändert. Analog dazu können Sie natürlich alle automatisch gesetzten Bezeichnungen des `autoref` Befehls anpassen. Siehe hierzu ebenfalls die Dokumentation des `hyperref`-Pakets und die auskommentierte `.tex`-Datei dieses Dokuments.

genannt: Die `enumerate`-Umgebung sollte für nummerierte Listen verwendet werden. Die `description`-Umgebung benutzt fett gedruckte Wörter zur Absetzung der einzelnen Punkte in der Liste. Die `itemize`-Umgebung erlaubt Listen mit einfachen Symbolen als Zeichen. Innerhalb der jeweiligen Umgebungen werden neue Listeneinträge jeweils mit dem Befehl `\item` angelegt. Listen können bis zur vierten Gliederungsebene problemlos verschachtelt werden. Die unterschiedlichen voreingestellten Symbole für die Gliederungsebenen der `enumerate`- und `itemize`-Umgebung können beliebig geändert werden.

## 4 Tabellen und Abbildungen

Größeres und umfangreicheres Tabellen/Abbildungsmaterial sollte im Anhang platziert und im Text darauf verwiesen werden. Einzelne, kleinere Tabellen und Abbildungen können auch in den Fließtext integriert werden. Tabellen und Abbildungen werden von  $\LaTeX$  normalerweise immer als Gleitobjekte in das Dokument integriert. Dies bedeutet, dass zwar Prioritäten für die Position eines Objektes auf einer Seite angegeben werden können (oben auf der Seite, unten auf der Seite, etc.), letztendlich entscheidet  $\LaTeX$  aber selbst an welcher Stelle im Text das entsprechende Objekt optimal platziert wird. Tabellen werden somit - falls nicht explizit gewollt - nicht über eine Seite gebrochen. Die Entstehung größerer Lücken im Text wird ebenfalls vermieden. Wie Sie Tabellen erstellen, Grafiken selbst zeichnen und wie Sie diese oder externe Abbildungen dann in das Dokument einbinden können, soll in den nächsten Abschnitten kurz erläutert werden.

### 4.1 Tabellen

Tabellen in  $\LaTeX$  sind ein durchaus mächtiges Werkzeug, mit dem sich sehr ansehnliche Ergebnisse erzeugen lassen. Kleinere Tabellen lassen sich dabei einfach und auch schnell implementieren. Größeres Tabellenmaterial kann durchaus etwas komplizierter zu Erstellen sein, doch auch hier ist es möglich, mit  $\LaTeX$  sehr schöne Ergebnisse zu erzielen. Eingebettet wird eine Tabelle immer in eine `table`-Umgebung für das Gleitobjekt. Innerhalb der `table`-Umgebung befindet sich die eigentliche Tabellenstruktur wiederum in einer `tabular`-Umgebung. Die Anzahl und Ausrichtung der Spalten sowie Trennlinien zwischen den Spalten werden dabei schon im Kopf der `tabular`-Umgebung festgelegt. Zeilen und horizontale Trennlinien werden innerhalb der `tabular`-Umgebung erzeugt. Auch Tabellenstrukturen in  $\LaTeX$  können innerhalb dieses Dokuments natürlich nicht angemessen erklärt werden. Anstelle dessen soll an dieser Stelle wieder auf weiterführende Hilfe verwiesen werden. In allen guten Einsteigerdokumenten zum Thema  $\LaTeX$  finden sich (zum Teil sehr umfangreiche) Einführungen zum Thema Tabellen.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup>Eine kurze Übersicht solcher Dokumente findet sich in Abschnitt 2.3

Darüber hinaus existiert ein sehr gutes, ausführliches, deutsches PDF zum Satz von Tabellen. Dieses finden Sie unter:

<http://www.ctan.org/tex-archive/info/german/tabsatz/tabsatz.pdf>

Außerdem finden sich noch drei beispielhafte Tabellen im Anhang. Tabelle 1 stellt dabei ein Beispiel für unterschiedliche Trennlinien dar und Tabelle 2 zeigt die Verwendung von Farben in Tabellen.

Oft liegen für eine Abschlussarbeit bereits Daten in Excel vor oder Excel wird dafür genutzt verschiedene Daten zu sammeln und zu verwalten. Sollen diese Daten in die  $\text{\TeX}$ -Datei übernommen werden, entsteht schnell ein hoher Aufwand diese zu übertragen. Abhilfe bringt da ein kleines Programm vom Comprehensive TeX Archive Network, das es ermöglicht einzelne Tabellen aus Excel direkt in TeX-Code umzuwandeln. Das Programm berücksichtigt viele Funktionen, arbeitet zuverlässig und liefert recht ansehnliche Ergebnisse, insbesondere bei nicht zu komplizierten Tabellen. Trotzdem sollten Sie die fertige Tabelle nochmal überprüfen und evtl. nachbessern. Das Programm und eine kurze Anleitung finden Sie unter:<sup>29</sup> <http://www.ctan.org/tex-archive/support/excel2latex/>

## 4.2 Abbildungen und Grafikdateien

Grundsätzlich existieren zwei Wege um Abbildungen in das Dokument einzubinden. Wenn Sie schon fertige Darstellungen, Zeichnungen oder Bilder haben, können Sie diese wie in Unterabschnitt 4.2.1 beschrieben, ganz einfach als Gleitobjekte in das Dokument einbinden. In Unterabschnitt 4.2.2 wird kurz auf die Möglichkeit eingegangen, unterschiedlichste Darstellungen mithilfe von PostScript selbst zu erstellen.

### 4.2.1 Grafiken einbinden

Prinzipiell können Sie nahezu alle Typen von Grafikdateien in das Dokument einbinden. Dies geschieht über den Befehl `\includegraphics[Optionen]{Datei}`. Diesen sollten Sie (fast) immer innerhalb einer `figure`-Umgebung verwenden, welche die Grafik als Gleitobjekt einfügt und in der auch die Darstellung, Platzierung und Beschriftung der Grafik festgelegt wird. Auch über das Menü des Frontends können Grafiken mit kompletter `figure`-Umgebung ganz leicht ins Dokument integriert werden.

Wie schon bei Tabellen, findet sich in jeder guten  $\text{\LaTeX}$ -Einführung auch ein Abschnitt über Grafikdateien. Explizit verwiesen sei an dieser Stelle auf zwei Dokumente. Ein gutes deutschsprachiges Dokument für Einsteiger findet sich unter:

---

<sup>29</sup>Das Programm `LaTable` soll wohl ganz ähnlich arbeiten. Zu finden unter: <http://www.ctan.org/tex-archive/support/latable/>

<http://www2.informatik.hu-berlin.de/.../V08-grafikein.pdf>

Die (nahezu) vollständige Dokumentation der graphicx-Befehle finden Sie unter:  
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/required/graphics/grfguide.pdf>

Im Anhang befindet sich eine Grafik, welche mithilfe von `\includegraphics{Datei}` eingefügt wurde. In einem Dokument mit PS-Tricks Grafiken können jedoch nur \*.eps Dateien eingebunden werden (wie in diesem Dokument), in einem „normalen“ Dokument funktionieren auch \*.jpg und \*.png.

### 4.2.2 PStricks

Ein ganz besonderes Werkzeug innerhalb von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X stellt PStricks dar. Besonders deshalb, weil sich praktisch jede Art von Abbildung völlig frei gestalten lässt. So lassen sich z.B. Diagramme mit PStricks gut umsetzen.<sup>30</sup> Die Darstellung von zwei- und dreidimensionalen Funktionsgraphen kann ebenfalls vollkommen frei gestaltet werden und liefert ausgezeichnete Ergebnisse.<sup>31</sup> Einen ersten Eindruck über die Möglichkeiten von PStricks im Bereich Mikroökonomie geben auch schon die mit PStricks erstellten Abbildungen im Anhang dieses Dokuments. Kurzum: Die Möglichkeiten von PStricks sind nahezu grenzenlos. Weiter darauf einzugehen würde jeden Rahmen sprengen. Ausgangspunkt für alles weitere zum Thema PStricks sollte daher die entsprechende Webseite sein:

<http://www.tug.org/PStricks/main.cgi/>

Im Bereich „Abbildungen“ finden sich, nach Themen strukturiert, viele Beispiele, die einen ersten Eindruck über die Möglichkeiten von PStricks vermitteln. Darunter auch Beispiele mit Programmcode für die in diesem Dokument verwendeten Pakete `pst-tree`<sup>32</sup> und `pst-node`<sup>33</sup> sowie Beispiele für den Einsatz von Farben<sup>34</sup> und sogar für animierte Darstellungen<sup>35</sup>.

Der Einstieg in PStricks mag zuerst nicht gerade trivial erscheinen, mithilfe der vielfältigen Beispiele und der guten Dokumentation, kann aber auch der Einsteiger mit PStricks schnell sehr ansehnliche Ergebnisse erzielen. Die komplette Dokumentation, den original user guide und viele weitere hilfreiche Dokumente finden Sie unter:

---

<sup>30</sup>Beispiele mit Code für derartige Diagramme unter: <http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=Examples/Charts/chart>

<sup>31</sup>Beispiele mit Code für zweidimensionale Funktionsgraphen unter: <http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=pst-plot/FunctionExamples>

Beispiele mit Code dreidimensionaler Funktionsgraphen unter: <http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=pst-plot/3D/examples#parallel>

<sup>32</sup><http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=pst-tree/pst-tree>

<sup>33</sup><http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=pst-node/nodes>

<sup>34</sup><http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=Examples/Colors/colors>

<sup>35</sup><http://www.tug.org/PStricks/main.cgi?file=Animation/basics>

<http://www.tug.org/PSTricks/main.cgi?file=doc/docs>

Die kompletten Dokumentationen zu den einzelnen Paketen finden Sie unter:

<http://www.ctan.org/tex-archive/graphics/pstricks/contrib/>

Wenn Sie mit PSTricks arbeiten, müssen Sie für das Dokument jedoch ein paar Dinge berücksichtigen. In diesem Fall ist die Installation vom Ghostscript unerlässlich.<sup>36</sup> Im Frontend muss dann eingestellt sein, dass das Dokument von  $\text{\LaTeX}$  über PostScript (PS) nach PDF kompiliert wird. Zu beachten ist außerdem, dass wenn über PS kompiliert wird, es bei der Einbindung von externen Grafikdateien - wie in Unterabschnitt 4.2.1 beschrieben - zu Problemen kommen kann. Garantiert korrekt dargestellt werden dann nur noch sog. Encapsulated Post Script (EPS)-Dateien. Im Internet finden sich jedoch eine ganze Reihe freier Converter, die nahezu jedes Grafikdateiformat ins EPS-Format umwandeln. Für typische JPEG und PNG Dateien findet sich ein solcher z.B. unter: <http://www.tlhiv.org/rast2vec/>

Im Anhang finden sich noch einige beispielhafte Darstellungen, die mit PSTricks und seinen Paketen erstellt wurden. Hierbei handelt es sich größtenteils um typische Abbildungen der Spieltheorie. Zuerst zeigt Abbildung 2 eine Slutsky-Zerlegung. Für ein beispielhaftes Spiel  $v$  mit 3 Spielern zeigt Abbildung 3, dass die Grundannahme der Monotonie erfüllt ist. Abbildung 4 zeigt grafisch die Adjusted-Winner Lösung für ein Verteilungsproblem. Dass mithilfe von PSTricks auch sehr schöne Übersichtsdiagramme erstellt werden können, soll Abbildung 5 zeigen. Abbildung 6 zeigt einen mehrstufigen beschrifteten Spielbaum. Ein Beispiel für eine Darstellung im dreidimensionalen Graphen findet sich in Abbildung 7. Hier wird auch eine in der Präambel des Dokuments definierte Farbe benutzt. Zum Schluss zeigt Abbildung 8, wie die optimale Strategie eines Spielers grafisch ermittelt werden kann.

### 4.3 Beschriftung und Verweise

Immer wenn Sie eine Tabelle oder eine Abbildung in das Dokument einfügen, sollten Sie direkt eine Beschriftung für das jeweilige Objekt vergeben. Dies geschieht mithilfe des `\caption{Name}`-Befehls innerhalb der jeweiligen Umgebung des Gleitobjektes. Der Befehl erstellt automatisch die Bild- bzw. Tabellenunterschrift<sup>37</sup>, vergibt eine durchlaufende Nummer, fügt das jeweilige Objekt dem entsprechenden Verzeichnis hinzu und erstellt mithilfe des `hyperref`-Pakets die direkte Verlinkung.

Direkt nach der Beschriftung sollte auch in den Gleitobjekten eine Verweismarke gesetzt

---

<sup>36</sup>Wie in Abschnitt 2.2 schon erläutert geschieht dies am besten vor der Installation des Frontends.

<sup>37</sup>Bzw. Überschrift, wenn Sie dies wünschen.

werden. Im weiteren Verlauf des Textes kann so bequem auf Tabellen und Abbildungen verwiesen werden.<sup>38</sup>

#### 4.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Wenn alle Tabellen und Abbildungen innerhalb der entsprechenden Umgebung mit dem `caption`-Befehl beschriftet wurden, ist die Erstellung des Tabellen- und Abbildungsverzeichnisses kinderleicht. An der entsprechenden Stelle im Dokument - für gewöhnlich nach dem Inhaltsverzeichnis und vor dem eigentlichen Text - erzeugt der Befehl `\listoffigures` automatisch das Abbildungsverzeichnis, inklusive der richtigen Seitenzahlen<sup>39</sup> und der internen Verlinkung im Dokument<sup>40</sup>. Der Befehl `\listoftables` übernimmt dieselbe Funktion für das Tabellenverzeichnis.

## 5 Abschließende Bemerkungen

In der derzeitigen Version erzeugt die  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage beim Kompilieren noch vier Warnungen.

Laut Duden und DIN-Norm werden alle durchnummerierten Über- und Unterschriften von Kapiteln, Abschnitten, Tabellen, Abbildung, etc. mit einem Punkt am Ende versehen, falls irgendwo in diesen Aufzählungen Buchstaben vorkommen. Da also die Kapitel im Anhang mit A, B, usw. durchnummeriert sind, müssten eigentlich im gesamten Dokument die Kapitel und Abschnitte mit 2.2. statt 2.2 bezeichnet werden. Dies gilt jedoch nur dann, wenn irgendwo im Dokument Buchstaben benutzt werden, sonst wäre die Bezeichnung 2.2 korrekt. Innerhalb dieses Dokuments wird dies über die zusätzliche Option in der Dokumentklasse „`numbers=noenddot`“ unterbunden, auch wenn es nicht den Vorgaben von Duden und DIN entspricht.<sup>41</sup>

---

<sup>38</sup>Für Verweise siehe Abschnitt 3.7

<sup>39</sup>Damit wirklich alle Seitenzahlen stimmen, muss das Dokument evtl. zwei- oder dreimal kompiliert werden.

<sup>40</sup>Diese Funktion wird vom `hyperref`-Paket gesteuert.

<sup>41</sup>Der in diesem Dokument verwendete Stil des Literaturverzeichnisses entspricht nun auch nicht den DIN-Vorgaben.

## Literaturverzeichnis

- Mustermann, A. und Musterfrau, B. (2013) *Name des Buches*. 3. Auflage. Name des Verlags, Verlagsort.
- Mustermann, C. und Musterfrau, D. (2010) Name des Artikels. In: *Name der Zeitschrift*, Bd. 23(2):44–78.
- Mustermann, E. und Musterfrau, F. (2011) Name des Artikels. In: *Name der Zeitung*, 5–6.
- Mustermann, G. (2009) Name des Artikels. In: Name des Herausgebers (Hg.), *Titel des Sammelwerkes*, Bd. 3, 361–387. Name des Verlags, Verlagsort.
- Mustermann, H. (2012) *Name des Artikels*. Art der schriftlichen Quelle, Institution.
- Mustermann, J. (2015) Name des Artikels. URL <http://beispiel.de/Artikel/>. Letzter Zugriff: 10.04.2015.

## Anhang

### A Tabellen

Product	1	2	3	4	5
Price	124.-	136.-	85.-	156.-	23.-
Guarantee [years]	1	2	-	3	1
Rating	89%	84%	51%		45%
Recommended	yes	yes	no	no	no

Tabelle 1: Beispieltabelle Linien

Farbe	green
Farbe	green!50
Farbe	green!20
Farbe	yellow
Farbe	magenta
Farbe	red
Farbe	cyan
Farbe	blue

Tabelle 2: Beispieltabelle Farben

# B Abbildungen

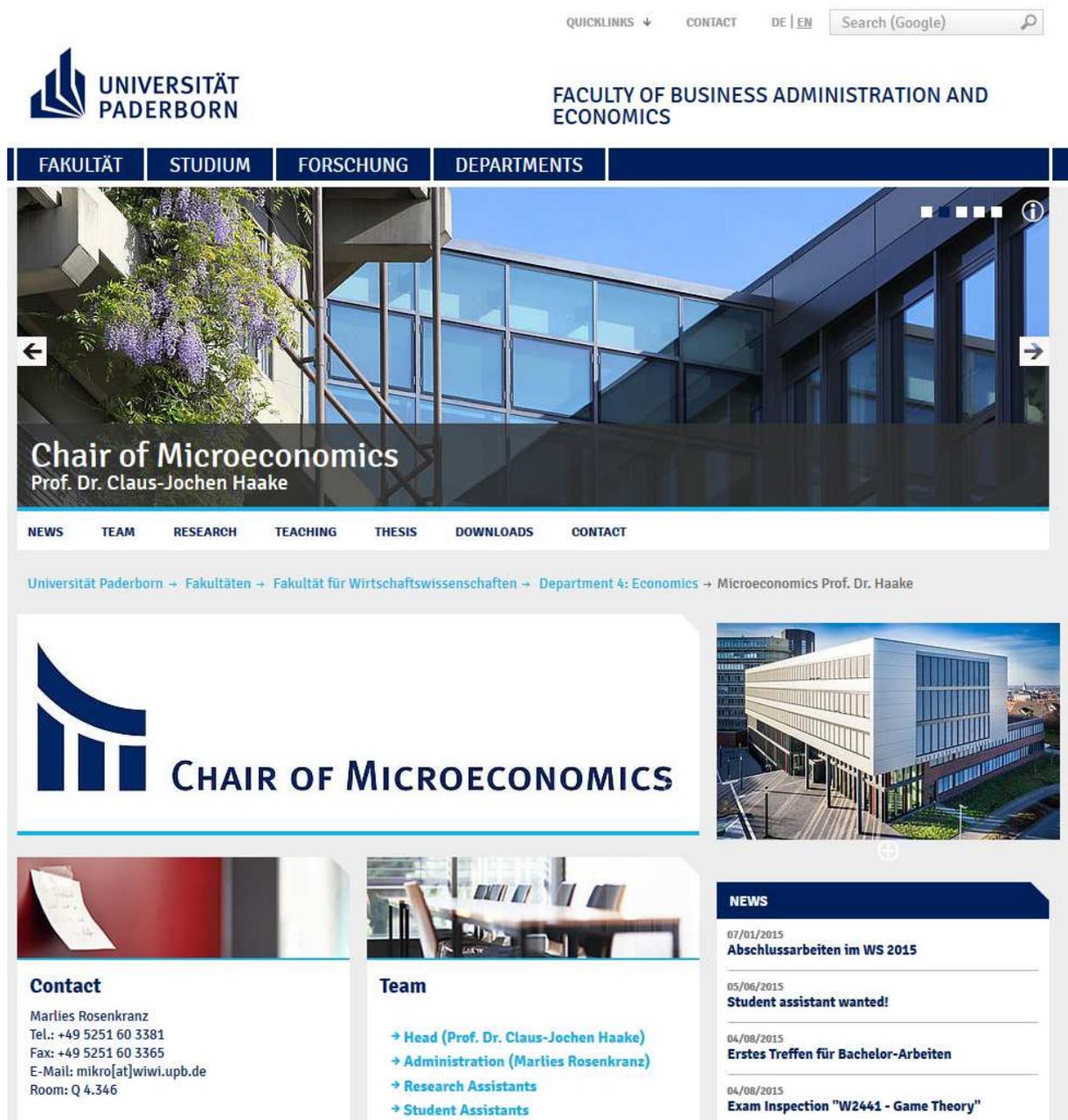


Abbildung 1: Einbilden einer \*.eps Datei

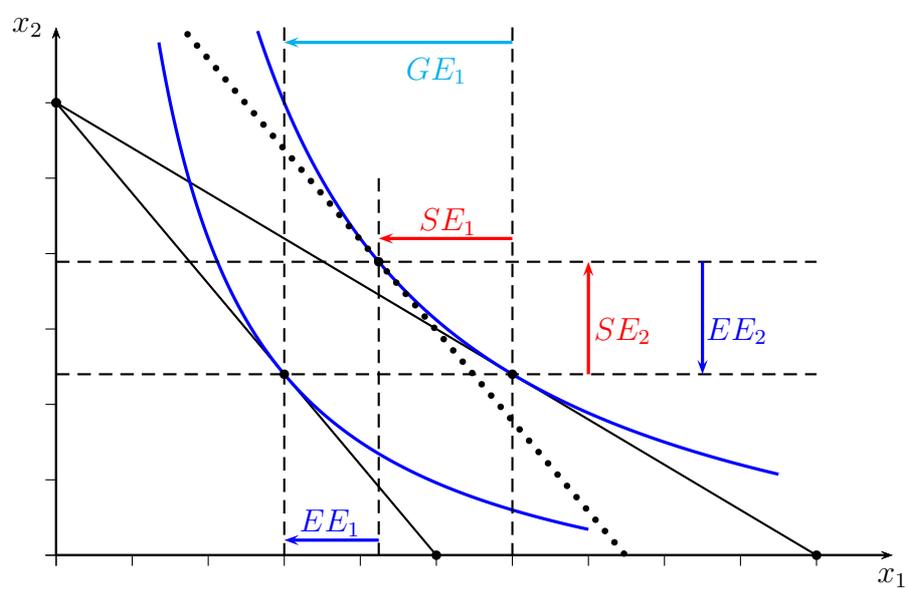


Abbildung 2: Slutsky-Zerlegung mit PSTricks

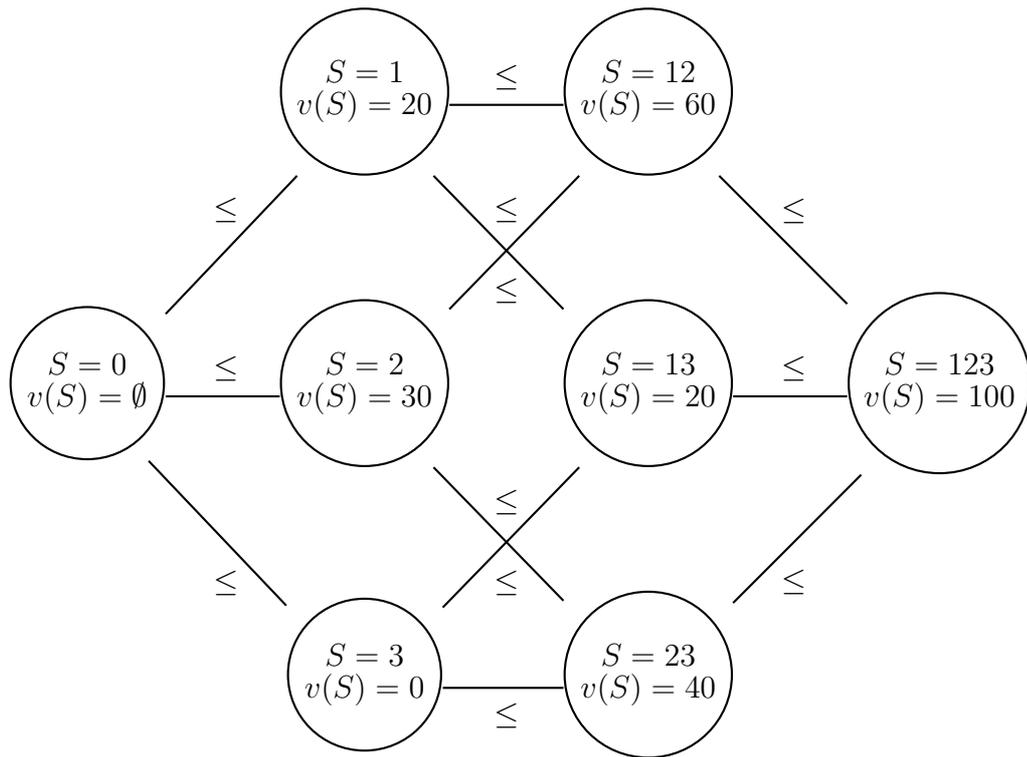


Abbildung 3: Monotonie mit PStricks

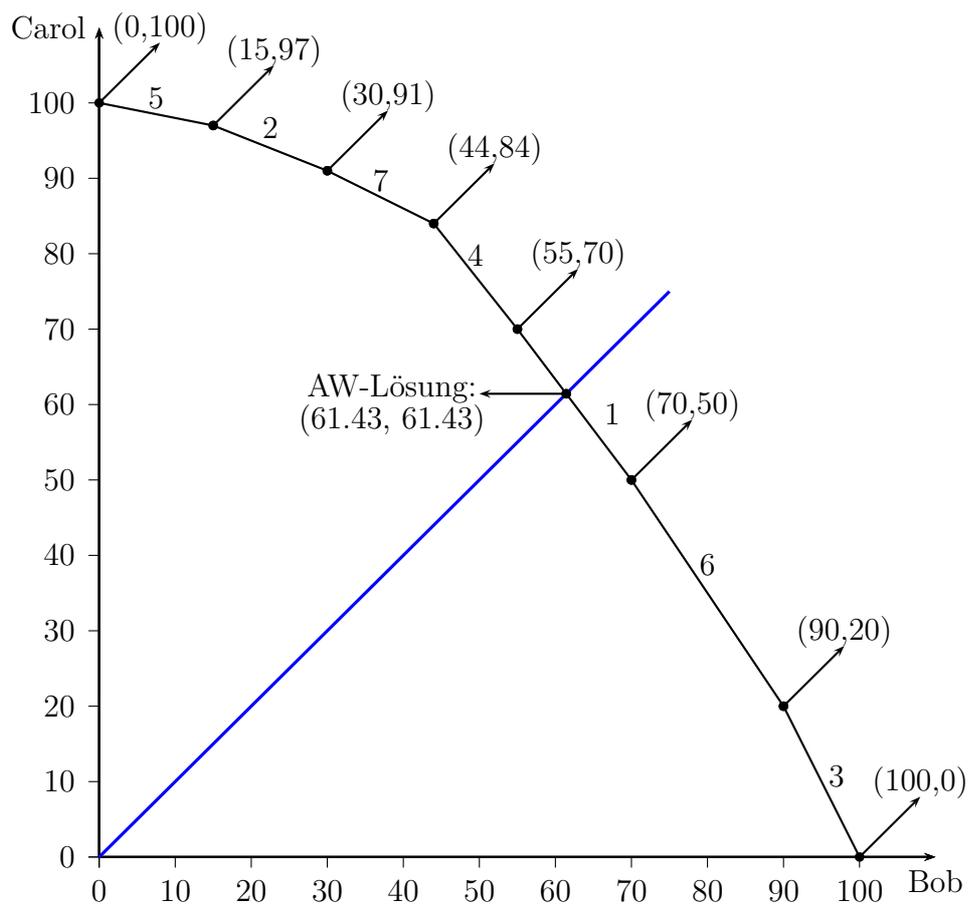


Abbildung 4: Adjusted-Winner Lösung mit PSTricks

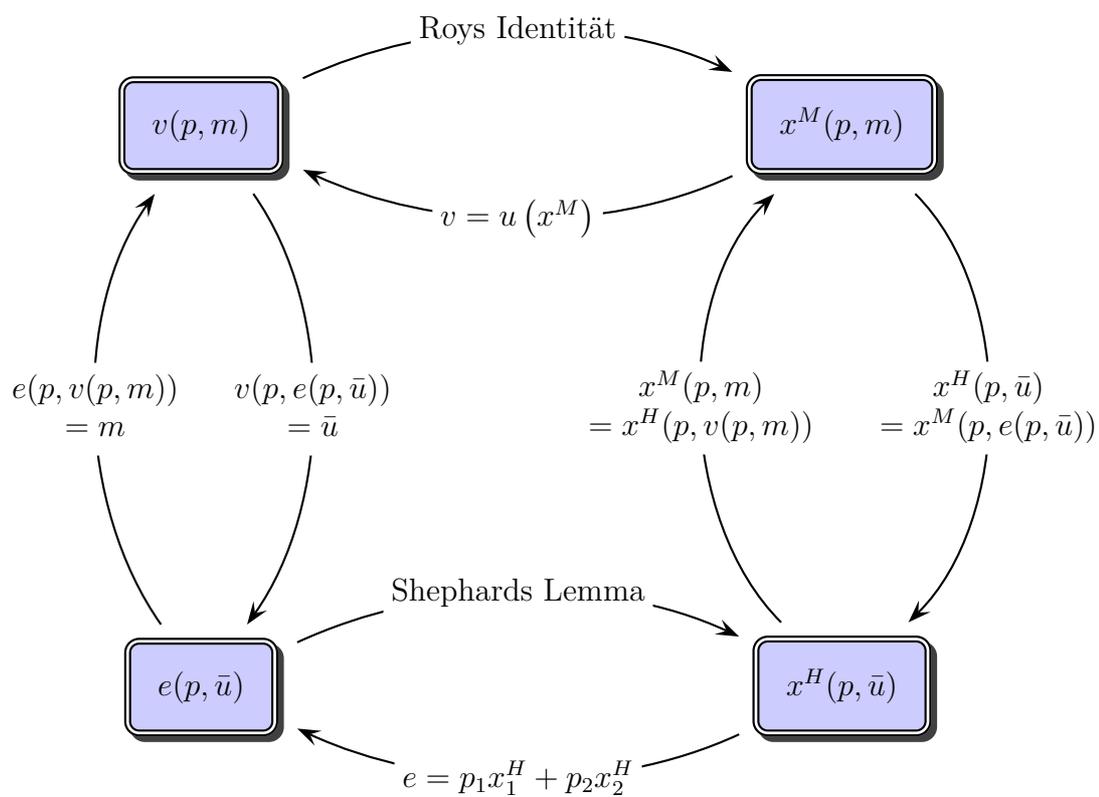


Abbildung 5: Dualität von Hicks und Marshall mit PStricks

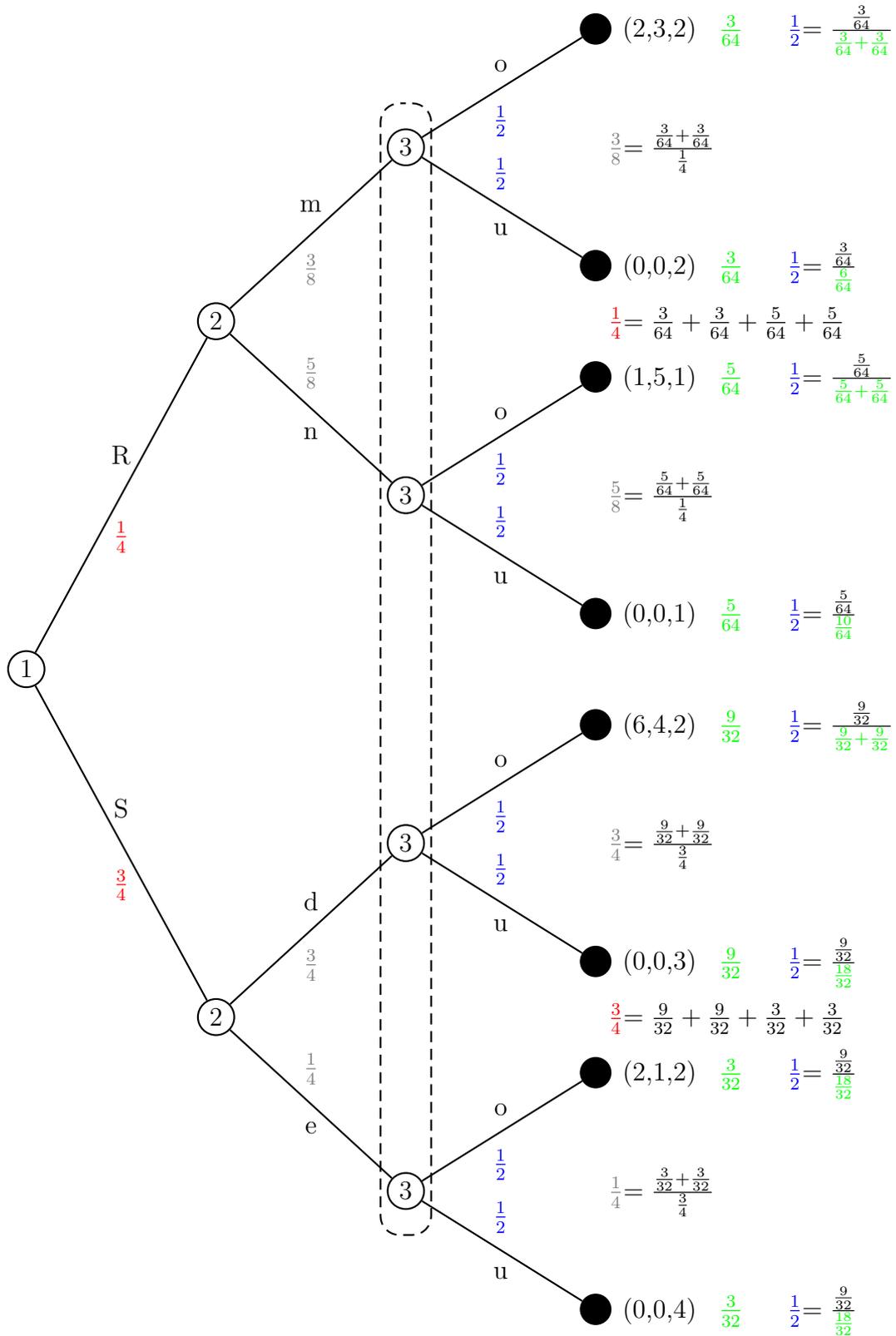


Abbildung 6: Spielbaum mit PSTricks

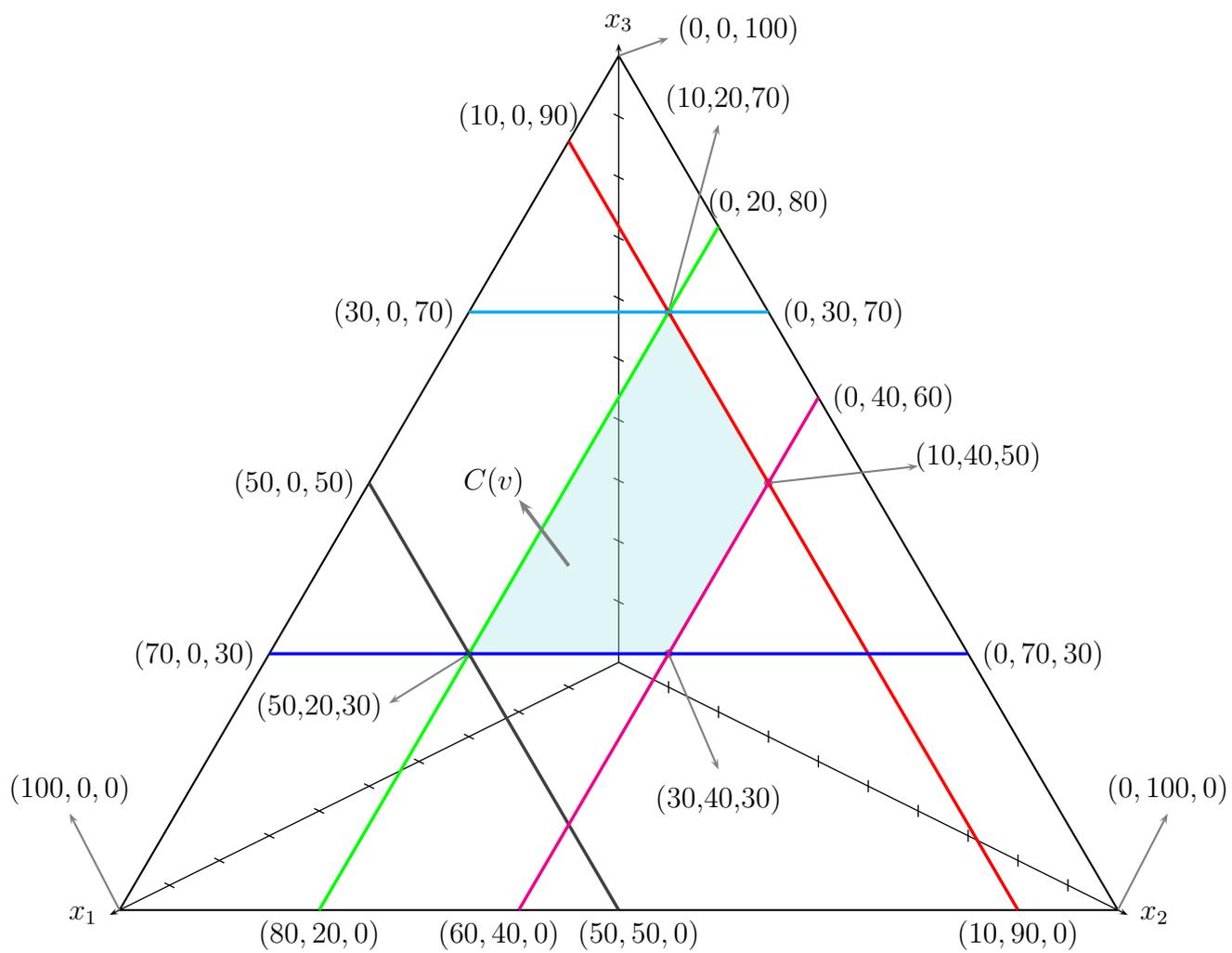


Abbildung 7: Illustration des Cores mit PSTricks

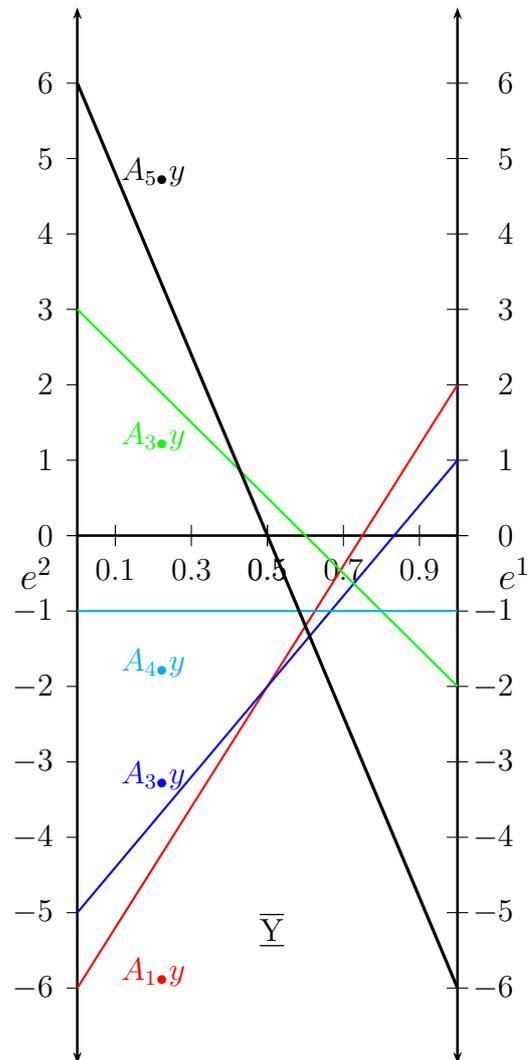


Abbildung 8: Optimale Strategie bei vielen Möglichkeiten mit PSTricks