

PameLa Version 1.0 - Programm für die  
automatisierte engpaßorientierte Logistikanalyse -  
Benutzerhandbuch

Dirk Swiniartzki

9. August 2002

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>3</b>
1.1	Was ist PameLa ?	3
1.2	Autor, Copyright, Lizenz	3
1.3	Kontakt & Feedback	4
1.4	Systemvoraussetzungen	4
1.5	Installation	5
1.6	Beginnen mit PameLa	5
<b>2</b>	<b>Dateien &amp; Dateistrukturen</b>	<b>6</b>
2.1	Überblick	6
2.2	Eingangsdaten	6
2.2.1	Die Konfigurationsdatei	6
2.2.2	Die Arbeitsplandatei	7
2.2.3	Die Kalenderdatei & Arbeitszeitdatei	8
2.2.4	Die Rückmeldedatei (Auftragsdatei)	9
2.3	Ergebnisdaten	10
2.3.1	Die Kennzahldatei	10
2.3.2	Die Durchlaufdiagrammdateien	11
2.3.3	Die Produktionskennliniendateien	12
2.3.4	Die Histogrammdateien	12
2.3.5	Die Terminabweichungsdatei	12
<b>3</b>	<b>Konfiguration &amp; Analyseablauf</b>	<b>13</b>
3.1	Vorbereitung	13
3.2	Die Konfiguration	16
3.3	Analyseablauf	17
3.4	Auswertung der Ergebnisse	21
<b>4</b>	<b>Zusatzprogramme</b>	<b>22</b>
4.1	pamconfig - Das Konfigurationsprogramm	22
4.2	pamcalendar - Das Kalenderprogramm	22
4.3	drawpkl, drawdudi, drawhisto, drawta - Die Programme zur Diagrammerstellung	23
4.4	pamcompound - verknüpft alle Ergebnisse in HTML-Seiten	23
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>24</b>
A.1	Datentests der PameLa-Prüfroutine	24
A.2	GNU General Public License	25
A.2.1	GNU General Public License Deutsche Übersetzung der Version 2, Juni 1991	25
A.2.2	Vorwort	25
A.2.3	Bedingungen für die Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung	26
A.2.4	Keine Gewährleistung	31

A.3	GNU Free Documentation License . . . . .	31
A.3.1	GNU Freie Dokumentationslizenz . . . . .	32
A.3.2	PRÄAMBEL . . . . .	32
A.3.3	Anwendbarkeit und Definitionen . . . . .	32
A.3.4	Wortwörtliche Kopien . . . . .	33
A.3.5	Kopieren in Mengen . . . . .	34
A.3.6	Modifikationen . . . . .	34
A.3.7	Dokumente kombinieren . . . . .	37
A.3.8	Sammlungen von Dokumenten . . . . .	37
A.3.9	Aggregation mit unabhängigen Arbeiten . . . . .	37
A.3.10	Übersetzung . . . . .	38
A.3.11	Termination . . . . .	38
A.3.12	Zukünftige Revisionen dieser Lizenz . . . . .	38
<b>B</b>	<b>Literatur</b>	<b>39</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Was ist PameLa ?

PameLa (“Programm für die automatisierte engpaßorientierte Logistikanalyse”) ist ein Programmpaket, welches Hilfsmitteln zum Durchführen einer engpaßorientierten Logistikanalyse zur Verfügung stellt. Die Methode der engpaßorientierten Logistikanalyse wurde am Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Universität Hannover ([IFA]) zur Analyse der Produktionsplanung und -steuerung eines Betriebes entwickelt. Die Analyse wird durch PameLa weitgehend automatisiert, dennoch ist für die Datenvorbereitung und -auswertung ein Aufwand von mehreren Tagen anzusetzen.

Die engpaßorientierte Logistikanalyse stellt ein mächtiges Werkzeug zur Verfügung, mit dem sich die Zielgrößen der PPS - Durchlaufzeit, Bestand, Auslastung, Termintreue - quantifizieren und untereinander in Verbindung setzen lassen.

Die wissenschaftlichen Hintergründe sowohl zur engpaßorientierten Logistikanalyse als auch zu ihren Hilfsmitteln, den verschiedenen Diagrammen und Kennlinien, werden in dieser Dokumentation nicht beschrieben. Hierfür sei auf [Nyhuis] verwiesen.

WARNUNG ! PameLa setzt die Kenntnis der hier verwendeten Methoden und ihres wissenschaftlichen Hintergrunds voraus. Für Falschanwendung des Programms oder Fehlinterpretation der Ergebnisse übernimmt der Autor KEINE HAFTUNG !

## 1.2 Autor, Copyright, Lizenz

Autor des Programmpakets PameLa und seiner Dokumentation ist Dirk Swiniartzki. Das Programmpaket PameLa und die dazugehörige Dokumentation ist urheberrechtlich geschützt, das Copyright liegt bei Dirk Swiniartzki. Es gelten die folgenden Lizenzbedingungen :

Für das Programm :

Copyright (C) 2001, 2002 Dirk Swiniartzki

Dieses Programm ist freie Software. Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License in der Version 2, wie von der Free Software Foundation herausgegeben, weitergeben und/oder modifizieren.

Die Veröffentlichung dieses Programms erfolgt in der Hoffnung, daß es Ihnen von Nutzen sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG - sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTREIFE oder der EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License.

Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben (siehe A.2). Falls nicht, schreiben Sie an die Free Software Foundation, Inc., 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA.

Für die Dokumentation :

Copyright (c) 2002 Dirk Swiniartzki.

Es wird die Erlaubnis gegeben dieses Dokument zu kopieren, verteilen und/oder zu verändern unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License Version 1.1; mit den Unveränderlichen Abschnitten "Autor, Copyright, Lizenz", mit keinen Vorderseitentexten, und mit keinen Rückseitentexten. Eine Kopie dieser Lizenz ist in dem Abschnitt enthalten, der mit "GNU Free Documentation License" betitelt ist (siehe A.3).

### 1.3 Kontakt & Feedback

Die jeweils aktuelle Version des Programmes ist auf folgender Website zu finden :

<http://www.planet-dirk.de>

Kommentare, Verbesserungsvorschläge und Bug Reports sind willkommen. Bitte senden sie diese an :

[pamela@planet-dirk.de](mailto:pamela@planet-dirk.de)

### 1.4 Systemvoraussetzungen

Die Hardware-Anforderungen von PameLa sind sehr moderat. Im Prinzip kann jeder PC, der in der Lage ist, die unten aufgeführte Software zu nutzen, eingesetzt werden. Bei Tests ergaben sich folgende Werte für Speicherverbrauch und CPU-Leistung :

- Speicher (RAM) : PameLa benötigt mindestens 4MB RAM, weiterer Bedarf ergibt sich durch die Datenmenge - 20000 Datensätze benötigen ca. 4-5 MB RAM zusätzlich.
- CPU : PameLa führt einige aufwendige Berechnungen durch, so daß eine schnelle CPU hilfreich sein kann. Mit einem 800MHz-Prozessor benötigt PameLa bei 20000 Datensätzen für alle Berechnungen zusammen ca. 40 Sekunden, davon entfallen 10s auf die Datenprüfung, 15s auf die Berechnung und weiter 15s auf die Erstellung der Diagramme und HTML-Seiten.

PameLa ist in der Programmiersprache Perl geschrieben. Es benutzt einige Zusatzmodule für die Grafikgenerierung, so daß sich folgende Systemvoraussetzungen ergeben :

- Betriebssystem : Unix/Linux oder Windows XP/2000/NT
- Perl, Version 5.6 oder höher ([www.perl.com](http://www.perl.com))
- das Perl-Modul GD.pm v1.30 oder höher von Lincoln D. Stein ([www.cpan.org](http://www.cpan.org))
- Die Bibliothek libgd von Thomas Boutell, v1.8.3 oder höher ([www.boutell.com](http://www.boutell.com))

Sowohl Perl als auch die verwendeten Bibliotheken und Module sind Open Source Software und somit kostenlos und inklusive des Quelltextes erhältlich. Wenn sie Linux/Unix verwenden, ist die Chance groß, daß Perl bereits installiert ist. Sollten Sie Windows XP/2000/NT als Betriebssystem einsetzen, so sei darauf hingewiesen, daß die Firma Activestate ([www.activestate.com](http://www.activestate.com)), die die Windows-Portierung von Perl betreut, eigene (Windows-)Versionen der Module bereitstellt.

Die Installation der Module mit Activestate Perl erfolgt am einfachsten mit dem mitgelieferten "Programmer's Package Manager" (PPM). Öffnen Sie dazu die Eingabeaufforderung von Windows und rufen Sie den PPM auf. Geben Sie dann bei offener Internetverbindung "install GD" ein und das Modul GD (inklusive der libgd) wird automatisch installiert.

Bei der Verwendung von Windows 95/98/ME werden Probleme bei der Parameterübergabe auf der Kommandozeile auftreten. Grund hierfür ist die beschränkte Kommandozeile von MS-DOS (welche in Windows 95/98/ME verwendet wird). Daher wird es vorerst keine 95/98/ME-Version von PameLa geben.

Für Nutzer von Unix/Linux sei darauf hingewiesen, daß libgd weitere Bibliotheken benötigt, die jedoch zumindest in jeder Linux-Distribution enthalten sind. Genauere Angaben finden sich im Readme von libgd.

PameLa kann auch ohne GD.pm und libgd benutzt werden, lediglich die Diagrammerstellung steht dann nicht zur Verfügung.

## 1.5 Installation

Zur Installation von PameLa entpacken Sie die komprimierte Datei in ein Verzeichnis - fertig. Sofern der Perl-Interpreter bereits installiert ist, sollte sich PameLa aufrufen und ausführen lassen. Anweisungen zur Installation des Perl-Interpreters finden Sie

## 1.6 Beginnen mit PameLa

Sofern Sie Kenntnis über die verwendeten Methoden und ihres Hintergrunds haben, lesen Sie das Kapitel 3, bereiten die Daten zur Analyse vor, prüfen sie auf Konsistenz, werten sie mittels PameLa aus und verarbeiten die Ergebnisse.

Sollten Sie über keine Kenntnisse zur engpaßorientierten Logistikanalyse und der von ihr verwendeten Methoden haben, so kann Ihnen [Nyhuis] das nötige Wissen vermitteln. Anschließend führen Sie die im obigen Absatz genannten Schritte durch.

## 2 Dateien & Dateistrukturen

### 2.1 Überblick

PameLa nutzt verschiedene Dateien als Eingangsdaten und zur Speicherung der Berechnungsergebnisse. Die grundlegenden Dateiformate sind dabei Komma-separierte (CSV-) Dateien (\*.csv), Grafiken im PNG-Format (\*.png) sowie HTML-Dateien (\*.html). PNG- und HTML-Dateien werden hierbei zur Ergebnisdarstellung benutzt, wogegen CSV-Dateien sowohl als Eingangsdateien als auch als Ergebnisdateien verwendet werden.

Die Komma-separierten (CSV-) Dateien sind Textdateien, die pro Zeile einen Datensatz enthalten. Die einzelnen Felder eines Datensatzes wiederum werden durch das Semikolon (;) voneinander getrennt. CSV-Dateien lassen sich mit jeder gängigen Tabellenkalkulation oder Datenbank lesen und erstellen.

### 2.2 Eingangsdaten

#### 2.2.1 Die Konfigurationsdatei

Die Konfigurationsdatei besitzt ein einfaches Format in der Form *Schlüssel=Wert*. Hierbei muß jede Schlüssel-Wert-Kombination in jeweils einer Zeile stehen. Desweiteren können mittels des Doppelkreuzes (“#”) Kommentarzeilen hinzugefügt werden. Dabei ist zu beachten, daß *jede* Zeile, in der ein Doppelkreuz vorkommt, als Kommentarzeile angesehen wird. Die Angabe eines Schlüssel-Wert-Paares, gefolgt von einem Kommentar in der gleichen Zeile, wird also ignoriert.

Als Schlüsselworte sind definiert :

**orderfile=...** definiert den Pfad und Namen der Auftragsdatei an.

**workplanfile=...** definiert Pfad und Namen der Arbeitsplandatei.

**calendar=...** legt die Kalenderdatei fest.

**resultdirectory=...** gibt das Verzeichnis an, in dem die Ergebnisdateien gespeichert werden sollen.

**startdate=...** definiert den Beginn des Untersuchungszeitraumes.

**enddate=...** gibt das Ende des Untersuchungszeitraumes an.

**referencedate=...** gibt das Referenzdatum an.

**classes=...** legt die Klasseneinteilung der Histogramme fest. Die Angabe erfolgt durch Nennung der rechten Klassengrenzen, getrennt durch Semikolon.

Beispiel : “10;20;30;40;50” definiert sechs Klassen : bis 10, bis 20, . . . , bis 50, über 50.

**intime=...** definiert, welche Aufträge als pünktlich zu werten sind. Hierzu werden zwei Werte, durch Semikolon getrennt, angegeben.

Beispiel : “-5;5” legt fest, daß alle Aufträge, deren Ist-Rückmeldetermin vom Soll-Rückmeldetermin maximal fünf Tage nach oben oder unten abweicht, die also maximal fünf Tage zu früh oder zu spät beendet wurden, als pünktlich angesehen werden. Die Angabe “0;0” definiert nur solche Rückmeldungen als pünktlich, deren Ist-Rückmeldetermin exakt dem Soll-Rückmeldetermin entsprechen.

Die Reihenfolge der Schlüssel-Wert-Paare ist beliebig wählbar. Hier ein Beispiel einer Konfigurationsdatei :

```
orderfile=c:\\daten\\auftragsdatei.csv
workplanfile=c:\\daten\\arbeitsplandatei.csv
calendar=c:\\daten\\kalenderdatei.csv
resultdirectory=c:\\daten\\ergebnisse
startdate=1.1.2000
enddate=30.6.2000
# Dies ist ein Kommentar
referencedate=1.11.1999
intime=-3;0
classes=10;20;30;40;50;60;70;80;90;100
```

Zur einfachen Erzeugung einer Konfigurationsdatei ist das Hilfsprogramm *pamconfig* (siehe Kapitel 4.1) im PameLa-Programmpaket enthalten.

### 2.2.2 Die Arbeitsplandatei

Die Arbeitsplandatei enthält im CSV-Format den Arbeitsplan. Die erste Zeile nimmt dabei den Tabellenkopf auf und wird bei der Verarbeitung übersprungen. Enthält Ihre Arbeitsplandatei keinen Tabellenkopf, so fügen Sie einfach eine Leerzeile ein. Ansonsten wird der erste Datensatz nicht verarbeitet, was zu Fehler führen kann.

Die Inhalte der jeweiligen Spalten stellt Tabelle 1 dar.

Material	AVG	AP	Basismenge	$t_r$	$t_e$	gültig_ab	gültig_bis
----------	-----	----	------------	-------	-------	-----------	------------

Tabelle 1: Aufbau eines Datensatzes in der Arbeitsplandatei

Hierbei bedeutet :

**Material** gibt die Nummer an, über die das jeweilige Bauteil identifiziert wird

**AVG** gibt die Nummer des Arbeitsvorgangs an.

**AP** identifiziert den zugehörigen Arbeitsplatz.

**Basismenge** gibt die Menge an Bauteilen an, die gleichzeitig bearbeitet werden. In der Regel wird hier "1" angegeben, nur bei bestimmten Maschinen wie zum Beispiel Gußformen mit mehreren Nestern wird dieser Wert entsprechend gesetzt.

$t_r$  gibt die Rüstzeit in Minuten an.

$t_e$  definiert die Bearbeitungszeit für einen Bearbeitungszyklus. Ist die Basismenge eins, so entspricht die Einzelzeit der Zeit, die für die Bearbeitung eines Teiles benötigt wird. Die Angabe erfolgt in Minuten.

**gültig\_ab** legt fest, ab welchem Datum der Datensatz gilt. Der Gültigkeitsbereich schließt das hier angegebene Datum mit ein.

**gültig\_bis** legt fest, bis zu welchem Datum der Datensatz gültig ist. Das hier angegebene Datum wird von PameLa noch als gültig angesehen.

Bitte beachten Sie, daß es keine Überschneidungen oder Lücken im Arbeitsplan geben darf. Erfährt ein Arbeitsplan eine Änderung, so muß das Feld "gültig\_bis" des alten Datensatzes einen Tag vor dem Feld "gültig\_ab" des neuen Datensatzes liegen.

Beispiel für eine Arbeitsplandatei :

```
Material;AVG;AP;Basismenge;tr;te;gültig_ab;gültig_bis
0815;100;A27001;1;0;1.5;1.1.2000;31.12.2000
0815;200;B27001;4;100;2.345;1.1.2000;31.12.2000
.
.
.
```

### 2.2.3 Die Kalenderdatei & Arbeitszeitdatei

Die Kalenderdatei und die Arbeitszeitdatei sind inhaltlich gleich, unterscheiden sich jedoch im Format. Die Kalenderdatei definiert für jedes Arbeitssystem und jeden Tag vom Referenzdatum bis zum Enddatum die Arbeitszeit. (Das Referenzdatum muß also vor allen anderen vorkommenden Daten liegen). Pausen werden hierbei nicht berücksichtigt. Die Arbeitszeitdatei enthält die gleichen Angaben, jedoch in einem Format, das sich besser für die Auswertung durch PameLa eignet. Die Erstellung einer leeren Kalenderdatei und die Konvertierung der Kalenderdatei in eine Arbeitszeitdatei übernimmt das Hilfsprogramm *pamcalendar*. Sowohl Kalender- als auch Arbeitszeitdatei müssen im CSV-Format vorliegen.

Hat man eine leere Kalenderdatei erstellt, so trägt man in sie mittels einer Tabellenkalkulation für jedes Arbeitssystem die jeweilige Arbeitszeit ein, indem man in die entsprechende Spalte den Arbeitsbeginn und das Arbeitsende einträgt. Die Zeitangabe muß dabei der Form "hh:mm" genügen. Nachdem man die Kalenderdatei im CSV-Format abgespeichert hat, kann sie mittels *pamcalendar* in eine Arbeitszeitdatei konvertiert werden.

### 2.2.4 Die Rückmeldedatei (Auftragsdatei)

Die Rückmeldedatei (=Auftragsdatei) enthält die Rückmeldungen der im gewählten Zeitraum abgearbeiteten Aufträge im CSV-Format. Wie bei der Arbeitsplandatei wird die erste Zeile übersprungen, um den Tabellenkopf nicht zu verarbeiten. Enthält Ihre Rückmeldedatei keinen Tabellenkopf, so fügen Sie in die erste Zeile eine Leerzeile ein.

Auftragsnr.	AVG	AP	Material	Losgröße	Zugangsdatum
Zugangszeit	Rückmeldedatum	Rückmeldezeit	Soll-Zugang	Soll-Rückmeldg.	

Tabelle 2: Aufbau eines Datensatzes der Rückmeldedatei

Den Inhalt der einzelnen Spalten stellt Tabelle 2 dar. Ihre Bedeutung ergibt sich wie folgt :

**Auftragsnr.** gibt die Identnummer des Auftrages an.

**AVG** definiert den Arbeitsvorgang.

**AP** legt den Arbeitsplatz fest.

**Material** legt die Materialnummer der zu fertigenden Teile fest.

**Losgröße** gibt die Anzahl der gefertigten Teile an. Ausschub wird nicht mitberechnet.

**Zugangsdatum** gibt das Datum des Zugangs dieses Auftrages an diesen Arbeitsplatz an. Dieses entspricht dem Rückmeldedatum des vorhergehenden Arbeitsschritts. Ist der betrachtete Datensatz der erste Arbeitsschritt eines Auftrages, so wird das Freigabedatum verwendet.

**Zugangszeit** gibt an, zu welcher Uhrzeit der Auftrag zugegangen ist. Die Zugangszeit entspricht dem Rückmeldezeitpunkt des vorhergehenden Arbeitsschritts, beziehungsweise dem Freigabezeitpunkt.

**Rückmeldedatum** gibt das Datum an, zu dem der Arbeitsvorgang zurückgemeldet wurde.

**Rückmeldezeit** gibt den Zeitpunkt der Rückmeldung an.

**Soll-Zugang** legt das Soll-Zugangsdatum fest.

**Soll-Rückmeldg.** legt das Soll-Rückmeldedatum fest.

Beachten Sie bitte, daß die Angabe des Zugangsdatums und der Zugangszeit dem Rückmeldezeitpunkt des vorhergehenden Arbeitsvorgangs gleichen müssen.

Übergangszeiten werden nicht berücksichtigt (siehe hierzu auch die einschlägige Literatur). Für den jeweils *ersten* Arbeitsschritt eines Auftrages wird der Freigabezeitpunkt als Zugang benutzt.

Wenn in Ihrem Betrieb nur das Datum der Rückmeldung erfaßt wird, nicht jedoch die Uhrzeit, so tragen sie in die Zeitangaben stets die gleiche Uhrzeit ein (zum Beispiel Arbeitsbeginn für den Zugang und Arbeitsende für die Rückmeldung). In diesem Fall ist die Berechnung der Durchlaufzeit in Stunden zwar ungenau, die Berechnung der Durchlaufzeit in Tagen berücksichtigt die Uhrzeit jedoch nicht und ist vollständig gültig.

## 2.3 Ergebnisdaten

Alle hier beschriebenen Ergebnisdateien liegen im CSV-Format vor. Sie lassen sich problemlos mit einer Tabellenkalkulation öffnen und verarbeiten. Ein Blick damit in die verschiedenen, hier vorgestellten Dateien kann nicht schaden ;-), die Formate sind relativ einfach und verständlich.

### 2.3.1 Die Kennzahldatei

Die Kennzahldatei umfaßt für jedes Arbeitssystem einen Datensatz mit den Kennzahlen des Systems. Folgende Kennzahlen werden berechnet:

$BI_{min}$  der ideale Mindestbestand in h.

$B_m$  der mittlere Bestand in h.

$L_m$  die mittlere Leistung in h/Tag.

$L_{max}$  die maximale Leistung in h/Tag.

$ZAU_m$  die mittlere Auftragszeit in h.

$ZAU_s$  die Streuung der Auftragszeit.

$R_m$  die mittlere Reichweite in Tagen.

$ZDL_{mg}$  **in BKT** die mittlere gewichtete Durchlaufzeit, gemessen in Tagen.

$ZDL_{mg}$  **in h** die mittlere gewichtete Durchlaufzeit, gemessen in Stunden.

$L_{gesamt}$  der Gesamtabgang/ die Gesamtleistung innerhalb des Untersuchungszeitraumes.

**Flußgrad** der Flußgrad des Systems.

**Auslastung (%)** Die Auslastung des Systems in %, gemessen als Gesamtarbeitszeit geteilt durch Gesamtleistung des Systems.

**Pünktlich (%)** Der Anteil der Aufträge, die die in der Konfiguration definierten Kriterien für "pünktlich" erfüllen.

Besondere Erwähnung soll hier die Durchlaufzeitberechnung in Stunden bekommen. Diese Kennzahl findet keine Erwähnung in der Literatur. Es handelt sich hierbei um eine Berechnung der mittleren, gewichteten Durchlaufzeit analog zur konventionellen mittleren, gewichteten Durchlaufzeit in Tagen, nur daß in diesem Fall die individuellen Durchlaufzeiten der Arbeitsvorgänge auf Stundenbasis zugrundegelegt werden. Dabei erfolgt keine einfache Umrechnung Tage - Stunden, sondern das Programm summiert alle Arbeitszeiten vom Zugang bis zur Rückmeldung unter Einbeziehung der in der Rückmeldedatei angegebenen Uhrzeiten auf. Diese Summation erfolgt intern sekundengenau, lediglich aus Komfortgründen wird vor der Ausgabe das Resultat in Stunden umgerechnet.

Die Kennzahldatei trägt den Namen "kennzahlen.csv" und findet sich im vorgegebenen Ergebnisverzeichnis.

### 2.3.2 Die Durchlaufdiagrammdateien

Die Durchlaufdiagrammdateien beinhalten Datensätze, die die zeitliche Entwicklung von Zugang, Abgang und Bestand darstellen. Für jeden Tag wird ein Datensatz mit folgenden Feldern erstellt :

**Tag** der Betriebskalendertag, für den dieser Datensatz gilt

**Zugang** die Menge an Stunden Vorgabezeit, die an diesem Tag dem Arbeitssystem zufließt

**Abgang** die Menge an Stunden Vorgabezeit, die an diesem Tag das Arbeitssystem verläßt

**Zugang kumuliert** der Zugang, aufsummiert über die Zeit

**Abgang kumuliert** der Abgang, aufsummiert über die Zeit

**Bestand** die Differenz aus kumuliertem Zugang und kumuliertem Abgang

Die Dateien umfassen alle Tage, für die Daten vorliegenden, das heißt, sie gehen über den gewählten Untersuchungszeitraum hinaus. Der Beginn des Untersuchungszeitraumes wird mit ■-- Beginn Untersuchungszeitraum --■ markiert, das Ende analog mit ■-- Ende Untersuchungszeitraum --■. Hierbei gehören alle Datensätze, die zwischen diesen beiden Marken liegen, zum Untersuchungszeitraum.

Alle Durchlaufdiagrammdateien umfassen den gleichen Zeitraum - sie beginnen bei Tag X und enden bei Tag Y. Dies mag dazu führen, daß bei einigen Arbeitssystemen lange Zeit "nichts los ist", hat aber den großen Vorteil, daß alle Arbeitssysteme zeitlich verglichen werden können.

Die Namen der Durchlaufdiagrammdateien werden nach dem Muster "dudi\_< Arbeitssystemname > .csv" gebildet.

### 2.3.3 Die Produktionskennliniendateien

Die ersten drei Zeilen der Ergebnisdateien für die Produktionskennlinien geben das Arbeitssystem sowie die zur Berechnung verwendeten Kennzahlen mittlere Leistung und idealer Mindestbestand an.

Anschließend folgen die Datensätze mit folgendem Inhalt :

**t** : Für die Berechnung der Produktionskennlinien nutzt man eine Reihe von Gleichungen, die alle einen gemeinsamen Parameter t als Laufvariable benötigen. t nimmt dabei Werte zwischen 0 und 1 an.

**Bm(t)** : Dies ist der mittlere Bestand in Abhängigkeit von t, gewöhnlich wird er auf der x-Achse aufgetragen

**Lm(t)** : Dies ist die mittlere Leistung in Abhängigkeit von t, aufgetragen wird sie auf der y-Achse

**Rm(t)** : Häufig wird als zweite Kurve noch die mittlere Reichweite aufgetragen, die nötigen Werte finden sich hier.

Die Namen der Dateien werden nach dem Muster "pkl\_ < Arbeitssystemname > .csv" gebildet.

### 2.3.4 Die Histogrammdateien

Die Histogrammdateien für die Auftragszeitverteilung und die Durchlaufzeitverteilung besitzen beide das gleiche Format. Nachdem in der ersten Zeile der Typ - Histogramm für die Auftragszeit oder die Durchlaufzeit - und das Arbeitssystem genannt werden, folgt darauf eine Tabelle, die für jede Klasse die entsprechende Häufigkeit angibt.

Die Namen der Dateien werden nach dem Muster "histo\_ZAU\_ < Arbeitssystemname > .csv" beziehungsweise "histo\_ZDL\_ < Arbeitssystemname > .csv" gebildet.

### 2.3.5 Die Terminabweichungsdatei

Die Terminabweichungsdatei ist eine dreispaltige Tabelle, die für jede Rückmeldung die zugehörige Auftragsnummer, die relative Zugangsterminabweichung sowie die Verzögerung angibt.

Die relative Zugangsterminabweichung stellt dabei die Differenz aus Ist-Zugang und Soll-Zugang dar, die Verzögerung die Differenz aus der Ist-Durchlaufzeit und der Soll-Durchlaufzeit. Alternativ könnte man statt der verzögerung die relative Abgangsterminabweichung benutzen, dies hätte zur Folge, das das resultierende Diagramm um 45° gedreht wird.

Der Dateiname ist "terminabweichung.csv".

## 3 Konfiguration & Analyseablauf

Diese Kapitel erklärt den Ablauf und die Durchführung einer Analyse mit PameLa. Es erklärt nicht die wissenschaftlichen Hintergründe des implementierten Verfahrens, der engpaßorientierten Logistikanalyse. Hierfür sei auf die Literaturangaben auf Seite 39 verwiesen.

### 3.1 Vorbereitung

Bevor eine Analyse mit PameLa durchgeführt werden kann, müssen einige Vorbereitungen getroffen werden, die unterschiedlicher Natur sind. Zum einen muß PameLa, die dazugehörigen Module und häufig auch der benötigte Perl-Interpreter auf dem zu benutzenden Rechner installiert werden, zum anderen müssen die benötigten Daten ausgewählt, geprüft und aufbereitet werden.

An dieser Stelle soll insbesondere auf die Vorbereitung der Daten eingegangen werden, da die Systemvoraussetzungen und die Installation der benötigten Programme an anderer Stelle bereits beschrieben wurden Kapitel 1.4 auf Seite 4 beschreibt die Voraussetzungen an Hard- und Software, die Installation von Perl und der nötigen Module wird in der bei Perl beziehungsweise der Module mitgelieferten Dokumentation beschrieben.

Die Datenvorbereitung ist mit der arbeitsintensivste Schritt während der Analyse. Der notwendige Arbeitsaufwand hängt zum einen von der Datenmenge ab, zum anderen aber auch von ihrer Qualität und dem Können des mit der Analyse Beauftragten. Dieser sollte zum einen Kenntnis der wissenschaftlichen Hintergründe der engpaßorientierten Logistikanalyse besitzen, zum anderen muß er/sie in der Lage sein, die anfallenden großen Datenmengen zu handhaben. Gute Kenntnisse im Umgang mit Tabellenkalkulationen und Datenbanken sind also sehr von Vorteil. Sind diese Kenntnisse vorhanden, so kann der Arbeitsaufwand für die Datenvorbereitung mit ca. 5 Tagen bei mittlerer Betriebsgröße (500 Mitarbeiter) abgeschätzt werden. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß der reale Aufwand zum Teil erheblich hiervon abweichen kann, sowohl nach oben als auch nach unten. Die Durchführung der Berechnungen nimmt maximal eine Stunde in Anspruch, wogegen die Zeit für die Auswertung der Ergebnisse wiederum bis zu mehreren Tagen dauern kann. Dies hängt von der Größe des Betriebes, der Länge des Untersuchungszeitraumes sowie der Intensität, mit der die Ergebnisse studiert werden, ab.

Am Anfang der Vorbereitung steht die Auswahl der zu untersuchenden Bereiche und die Festsetzung des Untersuchungszeitraumes. Bei der Auswahl der Bereiche sollte man auch den Arbeitsaufwand berücksichtigen : So kann es mehr Arbeit machen, eine Maschinengruppe aus den Daten zu entfernen als einfach die gesamte Fertigung zu untersuchen. Die Sekunden an Rechenzeit, die sich damit einsparen lassen, stehen dann in keinem Verhältnis zu den Stunden an Vorbereitungszeit, die dafür aufgewendet werden müssen.

Wichtiger ist dagegen die Wahl des Untersuchungszeitraumes. Hiermit wird die Zeitspanne beschrieben, aus der für die Analyse verwendeten Daten stammen. Der Untersuchungszeitraum sollte hierbei hinreichend aktuell und hinrei-

chend lang gewählt werden, um die optimale Aussagekraft zu erzielen. Insbesondere die Auftragsdurchlaufzeiten bilden eine untere Grenze bei der Länge des Untersuchungszeitraumes, da die Analysekenwerte bei niedriger Auftragsanzahl stärker den betrieblichen Schwankungen folgen. Eine Zeitdauer von zwei bis drei Quartalen bildet eine gute Basis für die Wahl des Untersuchungszeitraumes, sollen saisonale Schwankungen gut sichtbar werden, kann der Untersuchungszeitraum sich aber auch über vier oder fünf Quartale erstrecken. Hierbei ist dann aber die Aktualität der Daten zu bewerten, da ein Jahr alte Daten mitunter nicht mehr den aktuellen Stand widerspiegeln können. Dies gilt insbesondere, wenn im Jahresverlauf umfangreiche Rationalisierungsprojekte durchgeführt wurden. Zusammenfassend ist zu sagen, daß es *den* optimalen Untersuchungszeitraum nicht gibt. Die Wahl der letzten zwei bis drei Quartale ist ein guter Anfangswert, welcher an die betrieblichen Rahmenbedingungen angepaßt werden kann. Die Auswahl der Rückmeldedaten erfolgt üblicherweise durch Wahl aller Rückmeldungen mit einem Freigabedatum(!) von A bis B oder durch Wahl aller Rückmeldungen mit einem Rückmeldedatum von X bis Y. Hierbei ist folgendes zu beachten :

- Wählt man die Rückmeldungen nach ihrem Freigabedatum aus, so muß der Zeitraum “A bis B” um ca. das 1,5 bis 2-fache der Auftragsdurchlaufzeit nach vorn verlängert werden, um fehlerfreie Ergebnisse am Beginn des Untersuchungszeitraumes zu erhalten. Tut man dies nicht, so startet die Analyse mit Bestandswerten von Null, die sich dann erst erhöhen, wodurch die Berechnung des durchschnittlichen Bestandes fehlerhaft wird.
- Wählt man die Rückmeldungen nach ihrem Rückmeldedatum aus, so muß der Zeitraum “X bis Y” um ca. das 1,5 bis 2-fache der Auftragsdurchlaufzeit nach hinten verlängert werden; die Auftragswarteschlangen an den Arbeitssystemen laufen sonst zum Ende hin leer, wodurch die Bestandsberechnung fehlerhaft wird.

Hat man den Untersuchungszeitraum festgelegt, kann mit der Sammlung und Aufbereitung der Daten begonnen werden. *Das Ziel der Vorbereitung ist es, die benötigten Daten als Datei im von PameLa benötigten Format vorliegen zu haben.* Für die Analyse werden benötigt :

- Arbeitspläne
- Rückmeldungen
- Arbeitszeiten

und zwar für den gewählten Untersuchungszeitraum und die gewählten Bereiche. Im Folgenden können nur allgemeine Anmerkungen zur Datenvorbereitung gegeben werden, da auf der einen Seite die Datenhaltung von Betrieb zu Betrieb differiert, auf der anderen Seite bei der Bearbeitung der Daten vielfach der gesunde Menschenverstand eingesetzt werden muß, um zu erkennen, welche Daten überflüssig oder nicht konsistent sind. Ziel der Vorbereitung ist dabei die

Konvertierung der Daten in die von PameLa benötigten Dateiformate sowie die Feststellung und, wenn möglich, Verbesserung der Datenqualität (Konsistenz der Daten und Widerspiegelung der Realität). Insbesondere von der Datenhaltung hängt die Qualität der Daten ab. Ein Betrieb, der ein ERP-System zur Datenverwaltung sowie eine rechnergestützte Betriebsdatenerfassung einsetzt, hat hierbei bessere Voraussetzungen, um aussagekräftige Analyseergebnisse zu erhalten, als ein Betrieb, der Rückmeldungen manuell erfaßt. Denn die Analyseergebnisse können nur so gut sein, wie es die Eingangsdaten sind.

Die Arbeitszeiten sind die am einfachsten vorzubereitenden Daten, da sie leicht zu ermitteln sind und nur geringen Schwankungen unterliegen. Es sei darauf hingewiesen, daß es nicht notwendig ist, die absolut exakten Arbeitszeiten für jeden Arbeitsplatz zu ermitteln, sondern daß die regulären Zeiten ausreichen. Wenn von 8.00 Uhr bis 16.00 Uhr gearbeitet wird, gibt man dies an; daß die ein oder andere Maschine mal bis 16.15 Uhr läuft, fällt nicht ins Gewicht (läuft sie aber regelmäßig länger, sollte man dies berücksichtigen). Natürlich kann man die Arbeitszeiten auch exakt angeben, wenn man es wünscht. Pausen werden nicht berücksichtigt. Die Erstellung der Arbeitszeitdateien kann auf einfache Weise mit pamcalendar (Kapitel 4.2) erfolgen.

Die Arbeitspläne sind ebenfalls relativ leicht zu erfassen, da sie sich nur wenig über die Zeit ändern. Man sollte die Menge der Arbeitspläne nicht zu klein wählen, da fehlende Arbeitspläne nachgetragen werden müssen, bevor die Berechnung der Analyse-Ergebnisse durchgeführt werden kann. Überflüssige Arbeitspläne hingegen kann die Prüfroutine von PameLa selbständig entfernen, um die Ressourcen des eingesetzten PC zu schonen. Zur Vorbereitung der Analyse sollte auch eine kritische Prüfung der Arbeitsplandaten hinsichtlich ihrer Genauigkeit erfolgen, da dies einen wichtiger Einflußfaktor für die Genauigkeit der Analyseergebnisse darstellt.

Die dritte Gruppe von Eingangsdaten bilden die Rückmeldedaten der Aufträge. Sie bilden den umfangreichsten Datenbereich und gleichzeitig den fehleranfälligsten Bereich. Die Fehler können sowohl bei der Erfassung erfolgen, indem durch den Rückmeldenden ungenaue Angaben erfaßt werden, als auch bei der Datenaufbereitung, da hierbei einige typische Fehler gemacht werden können. So ist darauf zu achten, daß die Datumsangaben beim Zugang gleich dem Rückmeldedatum des vorhergehenden Arbeitsgangs entsprechen; beim ersten Arbeitsgang wird das Freigabedatum als Zugangsdatum verwendet. Weiterhin sollten Arbeitsgänge, die zusammen auf einer Anlage durchgeführt werden, zu einem Arbeitsgang zusammengefaßt werden, da ansonsten die Durchlaufzeiten stark verkürzt werden : der zweite, dritte, . . . , letzte Arbeitsgang beinhaltet keine Wartezeit und wird daher sehr kurz sein, was in der Berechnung den Durchschnitt der Durchlaufzeit drastisch senken wird. Führt eine Maschine zum Beispiel zwei Arbeitsgänge mit 4 Tagen Wartezeit vor dem ersten Arbeitsgang und zusammen einem Tag Bearbeitungszeit durch, so ergibt sich in diesem Beispiel eine Durchlaufzeit von 2,5 Tagen statt 5 Tagen.

Hat man die Daten soweit vorbereitet, daß sie in dem von PameLa geforderten Format (siehe dazu Kapitel 2) vorliegen, kann mit der Konfiguration von PameLa fortgefahren werden.

## 3.2 Die Konfiguration

Die Konfiguration von PameLa wird in eine Textdatei geschrieben und besteht aus Anweisungen der Art Schlüssel=Wert. Hierfür kann man sowohl einen Texteditor benutzen als auch das Konfigurationsprogramm von PameLa, pamconfig. pamconfig wird in Kapitel 4.1 beschrieben, das Format der Konfigurationsdatei beschreibt Kapitel 2.2.1.

Die einzelnen Konfigurationsparameter sollen hier nochmals erklärt werden (in der Folge, wie sie pamconfig erfragt) :

**Ergebnisverzeichnis** In das hier angegebene Verzeichnis werden alle Ergebnisdateien (siehe Kapitel 2.3) abgelegt.

**Auftragsdatei** Die Auftragsdatei beinhaltet die Rückmeldedaten für alle Aufträge. Ihr Format ist in Kapitel 2.2.4 beschrieben.

**Arbeitsplandatei** Die Arbeitsplandatei beinhaltet den Arbeitsplan, ihr Format beschreibt Kapitel 2.2.2.

**Arbeitszeitdatei** Die Arbeitszeitdatei wird aus der Kalenderdatei gewonnen. Beide Dateien besitzen den gleichen Inhalt, nur daß das Format der Kalenderdatei für Menschen besser lesbar ist und das Format der Arbeitszeitdatei für PameLa besser lesbar ist. Beide werden in Kapitel 2.2.3 näher beschrieben. Die Konvertierung der Kalenderdatei in die Arbeitszeitdatei erfolgt mittels des Programms pamcalendar (siehe Kapitel 4.2).

**Beginn Untersuchungszeitraum** Der Beginn des Untersuchungszeitraumes legt das Datum fest, ab dem die Eingangsdaten in die Analyse einfließen sollen. Alle zeitlich davor liegenden Daten bleiben in der Analyse unberücksichtigt (Dieses Datum gibt den ersten Tag des Untersuchungszeitraumes an).

**Ende Untersuchungszeitraum** Das Ende des Untersuchungszeitraumes legt das Datum fest, bis zu dem die Eingangsdaten in das Analyseergebnis einfließen sollen. Alle zeitlich dahinter liegenden Daten bleiben in der Analyse unberücksichtigt (Dieses Datum gibt den letzten Tag des Untersuchungszeitraumes an).

**Referenzdatum** Das Referenzdatum wird für die interne Datumsberechnung benötigt. PameLa rechnet alle Datumsangaben in Dezimalzahlen um, die also einer Aussagen "... Tage seit dem X.X.XX" entsprechen. Dieser X.X.XX ist das Referenzdatum. Gleichzeitig hat das Referenzdatum die Funktion, als Bezugswert für die Arbeitszeiten zu gelten. Da für jedes vorkommende Datum (also auch jene, die außerhalb des Untersuchungszeitraumes liegen) die Arbeitszeit definiert sein muß, muß das Referenzdatum vor dem ersten vorkommenden Datum liegen. Um unnötig große Kalenderdateien zu vermeiden, sollte das Referenzdatum dicht am ersten vorkommenden Datum liegen (zum Beispiel am Monatsanfang).

**Zeitfenster pünktliche Aufträge** Diese Angabe definiert, wann ein Auftrag als “pünktlich” gewertet werden soll. Die Angabe erfolgt in der Form “-3;3”, wobei dieses Beispiel bedeutet, daß alle Aufträge, deren Ist-Rückmeldetermin drei Tage vor bis drei Tage nach dem Soll-Rückmeldetermin liegen, als pünktlich gezählt werden. Die Wahl des Zeitfensters kann beliebig geschehen, so kann man auch “14;30” angeben, was bedeuten würde, daß alle Aufträge, die sich um zwei bis vier Wochen verspäten, als pünktlich betrachtet werden (ob dies so sinnvoll ist, sei dahingestellt). Dem Schema folgend, definiert die Angabe “0;0” demnach alle Aufträge als pünktlich, die genau dem Soll-Rückmeldetermin entsprechen.

**Klasseneinteilung** Diese Angabe definiert die Klasseneinteilung der Histogramme zur Auftragszeit und Durchlaufzeit. Die Angabe erfolgt in der Form “10;20;30;40;50”, wobei dieses Beispiel insgesamt sechs Klassen definiert : 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50 und höher. Es werden also jeweils die linken Grenzen der Klassen angegeben und durch ein Semikolon getrennt. Die Wahl der Klassen sowie ihrer Anzahl ist dabei beliebig, die Angabe muß lediglich in aufsteigender Reihenfolge erfolgen. Klassen mit negativen Grenzen (“von -10 bis -5”) sind nicht möglich, machen aber auch keinen Sinn. Weitere mögliche Beispiele sind “3;6;9;15;20;30;40;50;75;100” für die Klasseneinteilung 0-3, 3-6, 6-9, 9-15, 15-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-75, 75-100, 100 und höher oder “50” für die Klasseneinteilung 0-50, 50 und höher. PameLa bewertet dabei eine Klassen “10-20” als “einschließlich 10 bis ausschließlich 20”. Die formell nötige Null am Beginn darf nicht angegeben werden, sie wird automatisch berücksichtigt.

Nachdem PameLa nun konfiguriert ist und die Daten vorbereitet sind, kann die eigentliche Analyse beginnen.

### 3.3 Analyseablauf

PameLa verwendet zur Zeit keine grafische Oberfläche, sondern eine textbasierte. Deshalb benötigt man zur Anwendung von PameLa eine Shell (unter Windows heißt das “MS-DOS-Eingabeaufforderung”). Doch bevor Sie jetzt zurückschrecken : viele Eingaben sind nicht notwendig, es ist alles gar nicht so schlimm.

Wie fangen also einfach mal an und öffnen so ein Shell-Fenster. Was Sie sehen, ist die Kommandozeile, in die wir nun Befehle eingeben können. Als erstes ist der Wechsel in das Verzeichnis sinnvoll, in dem die PameLa-Programmdateien sich befinden. Hierfür geben Sie ein

```
cd <Pfad_zu_PameLa_Programmen>
```

und drücken die Enter/Return-Taste. <Pfad\_zu\_PameLa\_Programmen> müssen Sie natürlich durch den entsprechenden Verzeichnispfad ersetzen.

Jedes Teilprogramm von PameLa wird durch einfache Eingabe seines Namens aufgerufen, gefolgt von der Endung “.plx”. PameLa selbst wird also mit “pamela.plx”, pamconfig mit “pamconfig.plx”, und so weiter aufgerufen.

Beginnen wir also mit der Konsistenzprüfung der Daten. Geben Sie “pame-  
la.plx”, gefolgt von dem Namen Ihrer Konfigurationsdatei ein :

```
pamela.plx <Ihre_Konfigurationsdatei>
```

Ist alles fehlerfrei verlaufen, so müsste sich PameLa wie folgt gemeldet haben :

```
PameLa - Programm für die automatisierte engpaßorientierte Logistikanalyse v1.0.0  
Autor & Copyright : Dirk Swiniartzki, (c) 2001, 2002
```

```
Syntax : pamela.plx <Konfigurationsdatei>
```

```
Beginne Konfiguration.  
Suche Konfigurationsdatei...  
Konfigurationsdatei gefunden : konfigdatei.txt  
Konfiguration abgeschlossen.
```

```
Daten (p)rüfen oder (a)uswerten ?
```

```
-
```

Wie wir sehen, hat PameLa die angegebene Konfigurationsdatei gefunden und ausgewertet, es wartet nun auf die Eingabe, ob es die Daten prüfen (dazu “p” eingeben) oder auswerten (“a”) soll. Wir geben “p” ein, worauf PameLa einige Sekunden arbeitet (abhängig von Datenumfang und Rechnerleistung) und folgende Ausgabe erzeugt :

```
Beginne mit Prüfung der Daten.  
Die Prüfergebnisse werden in der Datei /home/dirk/perl/PameLa/test/results/log.txt gespeichert.  
Beginne mit Prüfung des Arbeitsplans...  
Prüfung des Arbeitsplans abgeschlossen.
```

```
Lese Betriebskalender ein ...  
Betriebskalender eingelesen.
```

```
Beginne mit Prüfung der Auftragsdaten...  
Auftragsdaten überprüft.
```

```
Folgende Datensätze des Arbeitsplans wurden nicht benutzt :
```

```
Die ungenutzten Datensätze wurden aus dem Arbeitsplan gelöscht.  
Die neue Arbeitsplandatei heißt /home/dirk/perl/PameLa/test/aplan.csv.neu .
```

```
Datenprüfung abgeschlossen.  
Das Fehlerprotokoll finden Sie in der Datei /home/dirk/perl/PameLa/Testsuite/test/results/10
```

PameLa unterzieht den Betriebskalender, die Arbeitspläne und die Rückmeldedaten (Auftragsdaten) ausführlichen Tests, eine Liste aller durchgeführten Tests finden Sie im Anhang auf Seite 24. Die Prüfergebnisse werden dabei

in eine Textdatei "log.txt" geschrieben, die im in der Konfigurationsdatei spezifiziertem Ergebnisverzeichnis angelegt wird. Weiterhin werden die durch die Rückmeldedaten nicht benutzten Arbeitsplandaten entfernt und dieser veränderte Arbeitsplan in einer neuen Datei gespeichert. Es ist Ihnen überlassen, welche Variante der Arbeitsplandatei Sie verwenden. Die um die nicht benutzten Datensätze reduzierte Datei hat den Vorteil, daß bei ihrer Verwendung PameLa weniger Arbeitsspeicher benötigt, da die im Speicher zu haltende Datenmenge kleiner ist, und geringfügig weniger Rechenzeit benötigt wird. Die gekürzte Arbeitsplandatei ist also insbesondere bei Verwendung eines PCs mit geringen Ressourcen sinnvoll.

Bei der Datenprüfung kann es vorkommen, daß PameLa Fehlermeldungen wie "Use of uninitialized value ..." ausgibt. Dies ist auf Datenfehler zurückzuführen, die Folgefehler nach sich ziehen. In einem solchen Fall sollten Sie sich das Fehlerprotokoll in der Datei log.txt ansehen und die dort aufgezeigten Fehler im Datenmaterial beseitigen. Dies beseitigt die Fehlermeldungen.

Nach der Konsistenzprüfung ist es ihre Aufgabe, die in der Datei log.txt aufgeführten Fehler in Arbeitsplan und Auftragsdaten zu beseitigen. PameLa kann keine Analyse durchführen, solange die Daten fehlerhaft sind (dies würde Rechenfehler und damit Fehlermeldungen nach sich ziehen). Haben Sie die Fehler beseitigt, wiederholen Sie die Konsistenzprüfung und prüfen, ob PameLa weitere Fehler gefunden hat. Sind keine weiteren Fehler aufgetreten, so können wir mit der Analyse fortfahren.

Um nun die Analyseberechnungen durchzuführen, rufen wir wie oben beschrieben PameLa auf, so daß wir wieder wählen können, ob wir die Daten prüfen oder auswerten möchten. Hier geben wir nun "a" für "auswerten" ein. PameLa wird nun eine Ausgabe wie diese erzeugen :

```
Lese Arbeitsplan ein... Arbeitsplan eingelesen.
Lese Arbeitszeitdatei ein... Betriebskalender eingelesen.
Berechne Auftragszeit und konvertiere Datumsangaben.
Auftragszeitberechnung beendet.
Beginne mit Berechnung der Durchlaufdiagramme... Durchlaufdiagramme berechnet.
Berechne Kennzahlen... Kennzahlen berechnet.
Beginne mit Berechnung der Produktionskennlinien.
Berechne Produktionskennlinie für Arbeitssystem KA00433.
Berechne Produktionskennlinie für Arbeitssystem KA00434.
Berechne Produktionskennlinie für Arbeitssystem KA00450.
...
Berechne Produktionskennlinie für Arbeitssystem KA01623.
Berechnung der Produktionskennlinien abgeschlossen.
Beginne mit der Berechnung der Terminabweichungen...
Terminabweichungen berechnet.
```

(Die obige Ausgabe ist an der Stelle “...” gekürzt.)

PameLa hat nun die Ergebnisse berechnet und im Ergebnisverzeichnis abgespeichert (Schauen sie mal in das Ergebnisverzeichnis, dort sollten nun etliche Dateien vorhanden sein). Um die Ergebnisse besser zu visualisieren, können Sie nun mit den Zusatzprogrammen von PameLa die Ergebnisse in Diagramme wandeln und in HTML-Seiten gießen. Dies wollen wir nun tun.

Beginnen wir mit den Durchlaufdiagrammen. Wir geben einfach folgendes ein :

```
drawdudi.plx <Ergebnisverzeichnis>
```

Das Programm wird mit folgender Ausgabe antworten :

```
DrawDuDi v1.0.0 - Zeichnet Durchlaufdiagramm
Autor & Copyright : Dirk Swiniartzki, (c) 2001, 2002
```

```
Syntax : drawdudi.plx <Verzeichnis>
```

```
Beginne mit Einlesen der Daten aus Datei Testsuite/test/results/dudi_KA00433.csv
Zeichne Durchlaufdiagramm für Arbeitssystem KA00433.
```

```
Speichere Durchlaufdiagramm in Datei Testsuite/test/results/dudi_KA00433.png
```

```
Beginne mit Einlesen der Daten aus Datei Testsuite/test/results/dudi_KA00434.csv
```

```
Zeichne Durchlaufdiagramm für Arbeitssystem KA00434.
```

```
Speichere Durchlaufdiagramm in Datei Testsuite/test/results/dudi_KA00434.png
```

```
...
```

```
Beginne mit Einlesen der Daten aus Datei Testsuite/test/results/dudi_KA01623.csv
```

```
Zeichne Durchlaufdiagramm für Arbeitssystem KA01623.
```

```
Speichere Durchlaufdiagramm in Datei Testsuite/test/results/dudi_KA01623.png
```

In Ihrem Ergebnisverzeichnis befinden sich jetzt die entsprechenden Grafikdateien (\*.png). Wenn Sie möchten, können Sie sich die schon einmal ansehen.

Genauso wie wir eben die Durchlaufdiagramme erzeugt haben, erzeugen wir jetzt die Diagramme für die Produktionskennlinien, Histogramme und die Terminabweichung. Geben Sie hierfür ein :

```
drawpkl.plx <Ergebnisverzeichnis>
```

```
drawhisto.plx <Ergebnisverzeichnis>
```

```
drawta.plx <Ergebnisverzeichnis>
```

Die Bildschirmausgaben sind analog zu denen bei den Durchlaufdiagrammen, deshalb verzichte ich hier auf eine Darstellung.

Als letzten Schritt unserer Analyse gilt es nun noch, die Ergebnisse in HTML-Seiten zu gießen, damit der Chef etwas zu sehen hat ;-). Hierfür benutzen wir das Zusatzprogramm pamcompound.plx. Geben Sie ein :

```
pamcompound.plx
```

Das Programm fragt nun nach dem Ergebnisverzeichnis und dem Verzeichnis, in dem es die HTML-Dateien speichern soll. Diese Abfrage und die folgende Ausgabe von pamcompound.plx sieht so aus :

pamcompound v1.0.0 - erstellt HTML-Seiten aus den Ergebnissen einer PameLa-Analyse  
Autor & Copyright : Dirk Swiniartzki pamela@planet-dirk.de

Syntax : pamcompound.plx

Bitte geben Sie das Ergebnis-Verzeichnis an : test/results/

Bitte geben Sie das HTML-Verzeichnis an : test/html/

```
Lese Kennzahlen ein.  
Erzeuge HTML-Struktur.  
HTML-Struktur erzeugt.  
Erzeuge HTML-Datei Kennzahltable.  
Kennzahltable erzeugt.  
Erzeuge HTML-Datei Terminabweichung.  
HTML-Datei Terminabweichung erzeugt.  
Erzeuge Zusammenfassung für Arbeitssystem KA00433... fertig.  
Erzeuge Zusammenfassung für Arbeitssystem KA00434... fertig.  
Erzeuge Zusammenfassung für Arbeitssystem KA00450... fertig.  
...  
Erzeuge Zusammenfassung für Arbeitssystem KA01623... fertig.
```

Nun sind wir fast fertig : im letzten Schritt müssen Sie unterhalb Ihres HTML-Verzeichnisses ein Verzeichnis namens "diagramme" anlegen und in dieses die Diagramme (alle \*.png-Dateien im Ergebnisverzeichnis) kopieren/verschieben.

Das war's. Öffnen Sie die Datei index.html im HTML-Verzeichnis und surfen Sie in den Ergebnissen herum :-)

### 3.4 Auswertung der Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse setzt Kenntnisse der verwendeten Methoden voraus, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Als gute Literatur sei hier [Nyhuis] empfohlen.

Wie man nun die Ergebnisse auswertet, welche Schwerpunkte man setzt und welchen Weg man beschreitet, ist individuell verschieden. Zum einen kann man sich jedes Arbeitssystem einzeln betrachten, um Auffälligkeiten zu finden, zum anderen kann man aber auch eine Frage formulieren und diese mit Hilfe der Analyseergebnisse beantworten. Probieren Sie beides aus und kombinieren Sie es miteinander, dies ist wohl der gewinnbringendste Weg. Beachten Sie dabei auch die Wechselwirkung zwischen der Logistik und den anderen Bereichen der Produktion. In der Regel lassen sich Probleme einzelner Bereiche aus den logistischen Analyseergebnissen ableiten, wenn man die Kennzahlen und Diagramme zu interpretieren versteht.

## 4 Zusatzprogramme

PameLa setzt sich aus einer Reihe von Programmen zusammen, die jeweils eine Teilaufgabe übernehmen, die neben der eigentlichen Berechnung notwendig ist oder den Bedienkomfort erhöht.

### 4.1 pamconfig - Das Konfigurationsprogramm

pamconfig ist das Konfigurationsprogramm von PameLa. Es dient zur Erstellung einer Konfigurationsdatei, mit der dann die nachfolgenden Berechnungen durchgeführt werden können. Hierfür gibt es einen kurzen Erklärungstext aus und erfragt dann die erklärten Parameter, die es zum Schluß in einer Datei speichert (Name und Speicherort wird vorher erfragt).

Aufgerufen wird latconfig mit "pamconfig.plx".

### 4.2 pamcalendar - Das Kalenderprogramm

Das Kalenderprogramm pamcalendar erfüllt zwei Funktionen : zum einen erstellt es eine Kalenderdatei, in die die Arbeitszeiten für jeden Tag und jedes Arbeitssystem eines Zeitraums eingetragen werden kann, zum anderen konvertiert es diese Kalenderdatei in die Arbeitszeitdatei, so daß PameLa diese Arbeitszeiten zur Berechnung benutzen kann.

Nach dem Aufruf des Programmes bietet pamcalendar die Wahl, ob man eine Kalenderdatei erstellen oder diese in eine Arbeitszeitdatei konvertieren möchten. Alternativ kann man das Programm auch ohne eine weitere Aktion beenden.

Wählt man die Erstellung einer Kalenderdatei, so fragt pamcalendar nach dem Namen der zu erstellenden Datei, dem Startdatum und dem Enddatum sowie nach dem Namen einer Datei, die eine Liste der Kennnummern aller Arbeitssysteme enthält. Das Startdatum muß dabei dem gewählten/ zu wählendem Referenzdatum entsprechen, das Enddatum dem letzten in den Rückelddaten vorkommenden Datum. Hieraus erstellt es eine CSV-Datei, in der für jedes Arbeitssystem eine Liste von Daten, beginnend mit dem Startdatum und endend mit dem Enddatum, erstellt wird. Hinter die jeweilige Datumsangabe kann nun der Arbeitsbeginn und das Arbeitsende eingetragen werden. Wird an einem Tag nicht gearbeitet, so sind Arbeitsbeginn und -ende auf identische Werte zu setzen, wobei es keine Rolle spielt, welcher Wert eingetragen wird.

Wählt man aus dem Eingangsmenü die Konvertierung einer Kalender- in eine Arbeitszeitdatei aus, so fragt pamcalendar nach dem Namen der Kalenderdatei und dem Namen, unter dem es die Arbeitszeitdatei anlegen soll. Danach wird es die Kalenderdatei konvertieren.

Aufgerufen wird pamcalendar mit "pamcalendar.plx".

### 4.3 drawpkl, drawdudi, drawhisto, drawta - Die Programme zur Diagrammerstellung

Die Programme zur Diagrammerstellung sind einfach in der Anwendung. Beim Aufruf des Programmes gibt man als Kommandozeilen-Parameter das Verzeichnis mit den Ergebnisdateien an, alles weitere erledigen die Programme allein. Die Programme im Einzelnen :

**drawdudi** zeichnet Durchlaufdiagramme

**drawpkl** zeichnet Produktionskennlinien

**drawhisto** zeichnet Histogramme für die Auftragszeit und die Durchlaufzeit

**drawta** zeichnet das Diagramm zur Terminabweichung

Aufgerufen werden die Programme mit “drawdudi.plx < Ergebnisverzeichnis >” beziehungsweise analog dazu mit “drawpkl.plx < Ergebnisverzeichnis >” und so weiter.

### 4.4 pamcompound - verknüpft alle Ergebnisse in HTML-Seiten

pamcompound generiert aus den Kennzahlen und Diagrammen zu den einzelnen Arbeitssystemen HTML-Seiten, die sich dann mit jedem Browser betrachten lassen. So werden die Ergebnisse einer Analyse mit PameLa sowohl demjenigen, der die Analyse durchführt, als auch weiteren Personen leicht zugänglich gemacht.

Aufgerufen wird pamcompound mit “pamcompound.plx”. Es erfragt dann den Pfad des Ergebnisverzeichnisses, also das Verzeichnis, wo sich die Ergebnisdateien befinden, und anschließend das Verzeichnis, in dem die generierten HTML-Seiten gespeichert werden sollen. Weitere Angaben sind nicht erforderlich.

## A Anhang

### A.1 Datentests der PameLa-Prüfroutine

Der Arbeitsplan wird folgenden Tests unterzogen :

**Datensatz vollständig und jedes Element mit einem Wert belegt ?** Ein trivialer Test auf Vollständigkeit.

**Sind Rüst- und Einzelzeit Zahlen ?** Test, ob die Angaben dem geforderten Format entsprechen.

**Ist die Basismenge eine ganze Zahl und größer 1 ?** Eine Basismenge von kleiner 1 macht keinen Sinn, ebenso eine Basismenge von 1,5 oder ähnlichem. Es können nur ein oder mehrere Teile gleichzeitig gefertigt werden.

**Ist die Rüstzeit kleiner 0 ?** Eine negative Rüstzeit macht keinen Sinn, da dann das Ende des Rüstvorgangs vor dem Beginn liegen würde.

**Ist die Einzelzeit kleiner/gleich 0 ?** Die Einzelzeit muß größer Null sein, da zur Bearbeitung eines Teils immer Zeit benötigt wird.

**Ist gültig\_ab kleiner gültig\_bis ?** Das Datum von gültig\_ab muß vor dem Datum von gültig\_bis liegen.

**Treten Überschneidungen zwischen Datensätzen auf ?** Treten Überschneidungen im Arbeitsplan auf, so ist dieser nicht mehr eindeutig und PameLa kann nicht sicher den richtigen Arbeitsplandatensatz anwenden.

Die Auftragsdaten werden wie folgt geprüft :

**Datensatz vollständig und jedes Element mit einem Wert belegt ?** Test auf Vollständigkeit.

**Ist die Losgröße eine ganze Zahl ?** Die kleinste mögliche Losgröße ist 1, alle anderen Losgrößen müssen Vielfache hiervon sein.

**Sind Zugang, Rückmeldung, Soll-Zugang und Soll-Rückmeldung Datumsangaben ?** Test, ob die Angaben dem geforderten Format entsprechen.

**Sind Zugangszeit und Rückmeldezeit Zeitangaben ?** Test, ob die Angaben dem geforderten Format entsprechen.

**Existiert ein Arbeitsplan-Datensatz zu dieser Rückmeldung ?** Zur Berechnung der Auftragszeit benötigt PameLa einen Arbeitsplandatensatz. Diese Voraussetzung wird hier geprüft.

**Ist die Auftragszeit größer als die Durchlaufzeit ?** Da sich die Durchlaufzeit aus Auftragszeit und Übergangszeit zusammensetzt, muß sie mindestens so groß wie die Auftragszeit sein. Fehler dieser Art können aus einer negativen Durchlaufzeit (Datenfehler), aus falsch angegebenen Arbeitszeiten oder Fehlern bei der Erfassung der Rückmeldung resultieren.

**Ist die Auftragszeit größer als die Soll-Durchlaufzeit ?** Dieser Fehler muß nicht korrigiert werden, PameLa arbeitet auch mit ihm einwandfrei. Das Auftreten diese Fehlers weist jedoch auf Fehler in der Auftragsterminierung hin, insbesondere wenn er häufig auftritt.

## **A.2 GNU General Public License**

Diese Übersetzung wird mit der Absicht angeboten, das Verständnis der GNU General Public License (GNU-GPL) zu erleichtern. Es handelt sich jedoch nicht um eine offizielle oder im rechtlichen Sinne anerkannte Übersetzung.

Die Free Software Foundation (FSF) ist nicht der Herausgeber dieser Übersetzung, und sie hat diese Übersetzung auch nicht als rechtskräftigen Ersatz für die Original-GNU-GPL anerkannt. Da die Übersetzung nicht sorgfältig von Anwälten überprüft wurde, können die Übersetzer nicht garantieren, daß die Übersetzung die rechtlichen Aussagen der GNU-GPL exakt wiedergibt. Wenn Sie sichergehen wollen, daß von Ihnen geplante Aktivitäten im Sinne der GNU-GPL gestattet sind, halten Sie sich bitte an die englischsprachige Originalversion.

Die Free Software Foundation möchte Sie darum bitten, diese Übersetzung nicht als offizielle Lizenzbedingungen für von Ihnen geschriebene Programme zu verwenden. Bitte benutzen Sie hierfür stattdessen die von der Free Software Foundation herausgegebene englischsprachige Originalversion.

### **A.2.1 GNU General Public License Deutsche Übersetzung der Version 2, Juni 1991**

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc. 675 Mass Ave, Cambridge, MA 02139, USA

Jeder hat das Recht, diese Lizenzurkunde zu vervielfältigen und unveränderte Kopien zu verbreiten; Änderungen sind jedoch nicht gestattet.

Diese Übersetzung ist kein rechtskräftiger Ersatz für die englischsprachige Originalversion!

### **A.2.2 Vorwort**

Die meisten Softwarelizenzen sind daraufhin entworfen worden, Ihnen die Freiheit zu nehmen, die Software weiterzugeben und zu verändern. Im Gegensatz dazu soll Ihnen die GNU General Public License, die allgemeine öffentliche GNU-Lizenz, ebendiese Freiheit garantieren. Sie soll sicherstellen, daß die Software für alle Benutzer frei ist. Diese Lizenz gilt für den Großteil der von der Free Software Foundation herausgegebenen Software und für alle anderen Programme, deren Autoren ihr Werk dieser Lizenz unterstellt haben. Auch Sie können diese Möglichkeit der Lizenzierung für Ihre Programme anwenden. (Ein anderer Teil der Software der Free Software Foundation unterliegt stattdessen der GNU Library General Public License, der allgemeinen öffentlichen GNU-Lizenz für Bibliotheken.)

Die Bezeichnung “freie” Software bezieht sich auf Freiheit, nicht auf den Preis. Unsere Lizenzen sollen Ihnen die Freiheit garantieren, Kopien freier Software zu verbreiten (und etwas für diesen Service zu berechnen, wenn Sie möchten), die Möglichkeit, die Software im Quelltext zu erhalten oder den Quelltext auf Wunsch zu bekommen. Die Lizenzen sollen garantieren, daß Sie die Software ändern oder Teile davon in neuen freien Programmen verwenden dürfen - und daß Sie wissen, daß Sie dies alles tun dürfen.

Um Ihre Rechte zu schützen, müssen wir Einschränkungen machen, die es jedem verbieten, Ihnen diese Rechte zu verweigern oder Sie aufzufordern, auf diese Rechte zu verzichten. Aus diesen Einschränkungen folgen bestimmte Verantwortlichkeiten für Sie, wenn Sie Kopien der Software verbreiten oder sie verändern.

Beispielsweise müssen Sie den Empfängern alle Rechte gewähren, die Sie selbst haben, wenn Sie - kostenlos oder gegen Bezahlung - Kopien eines solchen Programms verbreiten. Sie müssen sicherstellen, daß auch sie den Quelltext erhalten bzw. erhalten können. Und Sie müssen ihnen diese Bedingungen zeigen, damit sie ihre Rechte kennen.

Wir schützen Ihre Rechte in zwei Schritten: (1) Wir stellen die Software unter ein Urheberrecht (Copyright), und (2) wir bieten Ihnen diese Lizenz an, die Ihnen das Recht gibt, die Software zu vervielfältigen, zu verbreiten und/oder zu verändern.

Um die Autoren und uns zu schützen, wollen wir darüberhinaus sicherstellen, daß jeder erfährt, daß für diese freie Software keinerlei Garantie besteht. Wenn die Software von jemand anderem modifiziert und weitergegeben wird, möchten wir, daß die Empfänger wissen, daß sie nicht das Original erhalten haben, damit von anderen verursachte Probleme nicht den Ruf des ursprünglichen Autors schädigen.

Schließlich und endlich ist jedes freie Programm permanent durch Softwarepatente bedroht. Wir möchten die Gefahr ausschließen, daß Distributoren eines freien Programms individuell Patente lizensieren - mit dem Ergebnis, daß das Programm proprietär würde. Um dies zu verhindern, haben wir klargestellt, daß jedes Patent entweder für freie Benutzung durch jedermann lizenziert werden muß oder überhaupt nicht lizenziert werden darf.

Es folgen die genauen Bedingungen für die Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung:

### **A.2.3 Bedingungen für die Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung**

**Paragraph 0.** Diese Lizenz gilt für jedes Programm und jedes andere Werk, in dem ein entsprechender Vermerk des Copyright-Inhabers darauf hinweist, daß das Werk unter den Bestimmungen dieser General Public License verbreitet werden darf. Im folgenden wird jedes derartige Programm oder Werk als “das Programm” bezeichnet; die Formulierung “auf dem Programm basierendes Werk” bezeichnet das Programm sowie jegliche Bearbeitung des Programms im urheberrechtlichen Sinne, also ein Werk, welches das Programm, auch aus-

zugsweise, sei es unverändert oder verändert und/oder in eine andere Sprache übersetzt, enthält. (Im folgenden wird die Übersetzung ohne Einschränkung als "Bearbeitung" eingestuft.) Jeder Lizenznehmer wird im folgenden als "Sie" angesprochen.

Andere Handlungen als Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung werden von dieser Lizenz nicht berührt; sie fallen nicht in ihren Anwendungsbereich. Der Vorgang der Ausführung des Programms wird nicht eingeschränkt, und die Ausgaben des Programms unterliegen dieser Lizenz nur, wenn der Inhalt ein auf dem Programm basierendes Werk darstellt (unabhängig davon, daß die Ausgabe durch die Ausführung des Programmes erfolgte). Ob dies zutrifft, hängt von den Funktionen des Programms ab.

**Paragraph 1.** Sie dürfen auf beliebigen Medien unveränderte Kopien des Quelltextes des Programms, wie sie ihn erhalten haben, anfertigen und verbreiten. Voraussetzung hierfür ist, daß Sie mit jeder Kopie einen entsprechenden Copyright-Vermerk sowie einen Haftungsausschluß veröffentlichen, alle Vermerke, die sich auf diese Lizenz und das Fehlen einer Garantie beziehen, unverändert lassen und desweiteren allen anderen Empfängern des Programms zusammen mit dem Programm eine Kopie dieser Lizenz zukommen lassen.

Sie dürfen für den eigentlichen Kopiervorgang eine Gebühr verlangen. Wenn Sie es wünschen, dürfen Sie auch gegen Entgelt eine Garantie für das Programm anbieten.

**Paragraph 2.** Sie dürfen Ihre Kopie(n) des Programms oder eines Teils davon verändern, wodurch ein auf dem Programm basierendes Werk entsteht; Sie dürfen derartige Bearbeitungen unter den Bestimmungen von Paragraph 1 vervielfältigen und verbreiten, vorausgesetzt, daß zusätzlich alle folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- a Sie müssen die veränderten Dateien mit einem auffälligen Vermerk versehen, der auf die von Ihnen vorgenommene Modifizierung und das Datum jeder Änderung hinweist.
- b Sie müssen dafür sorgen, daß jede von Ihnen verbreitete oder veröffentlichte Arbeit, die ganz oder teilweise von dem Programm oder Teilen davon abgeleitet ist, Dritten gegenüber als Ganzes unter den Bedingungen dieser Lizenz ohne Lizenzgebühren zur Verfügung gestellt wird.
- c Wenn das veränderte Programm normalerweise bei der Ausführung interaktiv Kommandos einliest, müssen Sie dafür sorgen, daß es, wenn es auf dem üblichsten Wege für solche interaktive Nutzung gestartet wird, eine Meldung ausgibt oder ausdrückt, die einen geeigneten Copyright-Vermerk enthält sowie einen Hinweis, daß es keine Gewährleistung gibt (oder anderenfalls, daß Sie Garantie leisten), und daß die Benutzer das Programm unter diesen Bedingungen weiter verbreiten dürfen. Auch muß der Benutzer darauf hingewiesen werden, wie er eine Kopie dieser Lizenz ansehen

kann. (Ausnahme: Wenn das Programm selbst interaktiv arbeitet, aber normalerweise keine derartige Meldung ausgibt, muß Ihr auf dem Programm basierendes Werk auch keine solche Meldung ausgeben).

Diese Anforderungen betreffen das veränderte Werk als Ganzes. Wenn identifizierbare Abschnitte des Werkes nicht von dem Programm abgeleitet sind und vernünftigerweise selbst als unabhängige und eigenständige Werke betrachtet werden können, dann erstrecken sich diese Lizenz und ihre Bedingungen nicht auf diese Abschnitte, wenn sie als eigenständige Werke verbreitet werden. Wenn Sie jedoch dieselben Abschnitte als Teil eines Ganzen verbreiten, das ein auf dem Programm basierendes Werk darstellt, dann muß die Verbreitung des Ganzen nach den Bedingungen dieser Lizenz erfolgen, deren Bedingungen für weitere Lizenznehmer somit auf die Gesamtheit ausgedehnt werden - und damit auf jeden einzelnen Teil, unabhängig vom jeweiligen Autor.

Somit ist es nicht die Absicht dieses Abschnittes, Rechte für Werke in Anspruch zu nehmen oder zu beschneiden, die komplett von Ihnen geschrieben wurden; vielmehr ist es die Absicht, die Rechte zur Kontrolle der Verbreitung von Werken, die auf dem Programm basieren oder unter seiner auszugsweisen Verwendung zusammengestellt worden sind, auszuüben.

Ferner bringt ein einfaches Zusammenstellen eines anderen Werkes, das nicht auf dem Programm basiert, zusammen mit dem Programm oder einem auf dem Programm basierenden Werk auf ein- und demselben Speicher- oder Vertriebsmedium das andere Werk nicht in den Anwendungsbereich dieser Lizenz.

**Paragraph 3.** Sie dürfen das Programm (oder ein darauf basierendes Werk gemäß Paragraph 2) als Objectcode oder in ausführbarer Form unter den Bedingungen von Paragraph 1 und 2 vervielfältigen und verbreiten - vorausgesetzt, daß Sie außerdem eine der folgenden Leistungen erbringen:

- a Liefern Sie das Programm zusammen mit dem vollständigen zugehörigen maschinenlesbaren Quelltext auf einem für den Datenaustausch üblichen Medium aus, wobei die Verteilung unter den Bedingungen der Paragraphen 1 und 2 erfolgen muß. Oder:
- b Liefern Sie das Programm zusammen mit einem mindestens drei Jahre lang gültigen schriftlichen Angebot aus, jedem Dritten eine vollständige maschinenlesbare Kopie des Quelltextes zur Verfügung zu stellen - zu nicht höheren Kosten als denen, die durch den physikalischen Kopiervorgang anfallen -, wobei der Quelltext unter den Bedingungen der Paragraphen 1 und 2 auf einem für den Datenaustausch üblichen Medium weitergegeben wird. Oder:
- c Liefern Sie das Programm zusammen mit dem schriftlichen Angebot der Zurverfügungstellung des Quelltextes aus, das Sie selbst erhalten haben. (Diese Alternative ist nur für nicht-kommerzielle Verbreitung zulässig und nur, wenn Sie das Programm als Objectcode oder in ausführbarer Form mit einem entsprechenden Angebot gemäß Absatz b erhalten haben.)

Unter dem Quelltext eines Werkes wird diejenige Form des Werkes verstanden, die für Bearbeitungen vorzugsweise verwendet wird. Für ein ausführbares Programm bedeutet "der komplette Quelltext": Der Quelltext aller im Programm enthaltenen Module einschließlich aller zugehörigen Modulschnittstellen-Definitionsdateien sowie der zur Compilation und Installation verwendeten Skripte. Als besondere Ausnahme jedoch braucht der verteilte Quelltext nichts von dem zu enthalten, was üblicherweise (entweder als Quelltext oder in binärer Form) zusammen mit den Hauptkomponenten des Betriebssystems (Kernel, Compiler usw.) geliefert wird, unter dem das Programm läuft - es sei denn, diese Komponente selbst gehört zum ausführbaren Programm.

Wenn die Verbreitung eines ausführbaren Programms oder des Objectcodes dadurch erfolgt, daß der Kopierzugriff auf eine dafür vorgesehene Stelle gewährt wird, so gilt die Gewährung eines gleichwertigen Zugriffs auf den Quelltext als Verbreitung des Quelltextes, auch wenn Dritte nicht dazu gezwungen sind, den Quelltext zusammen mit dem Objectcode zu kopieren.

**Paragraph 4.** Sie dürfen das Programm nicht vervielfältigen, verändern, weiter lizenzieren oder verbreiten, sofern es nicht durch diese Lizenz ausdrücklich gestattet ist. Jeder anderweitige Versuch der Vervielfältigung, Modifizierung, Weiterlizenzierung und Verbreitung ist nichtig und beendet automatisch Ihre Rechte unter dieser Lizenz. Jedoch werden die Lizenzen Dritter, die von Ihnen Kopien oder Rechte unter dieser Lizenz erhalten haben, nicht beendet, solange diese die Lizenz voll anerkennen und befolgen.

**Paragraph 5.** Sie sind nicht verpflichtet, diese Lizenz anzunehmen, da Sie sie nicht unterzeichnet haben. Jedoch gibt Ihnen nichts anderes die Erlaubnis, das Programm oder von ihm abgeleitete Werke zu verändern oder zu verbreiten. Diese Handlungen sind gesetzlich verboten, wenn Sie diese Lizenz nicht anerkennen. Indem Sie das Programm (oder ein darauf basierendes Werk) verändern oder verbreiten, erklären Sie Ihr Einverständnis mit dieser Lizenz und mit allen ihren Bedingungen bezüglich der Vervielfältigung, Verbreitung und Veränderung des Programms oder eines darauf basierenden Werkes.

**Paragraph 6.** Jedesmal, wenn Sie das Programm (oder ein auf dem Programm basierendes Werk) weitergeben, erhält der Empfänger automatisch vom ursprünglichen Lizenzgeber die Lizenz, das Programm entsprechend den hier festgelegten Bestimmungen zu vervielfältigen, zu verbreiten und zu verändern. Sie dürfen keine weiteren Einschränkungen der Durchsetzung der hierin zugestandenen Rechte des Empfängers vornehmen. Sie sind nicht dafür verantwortlich, die Einhaltung dieser Lizenz durch Dritte durchzusetzen.

**Paragraph 7.** Sollten Ihnen infolge eines Gerichtsurteils, des Vorwurfs einer Patentverletzung oder aus einem anderen Grunde (nicht auf Patentfragen begrenzt) Bedingungen (durch Gerichtsbeschluß, Vergleich oder anderweitig) auferlegt werden, die den Bedingungen dieser Lizenz widersprechen, so befreien Sie

diese Umstände nicht von den Bestimmungen dieser Lizenz. Wenn es Ihnen nicht möglich ist, das Programm unter gleichzeitiger Beachtung der Bedingungen in dieser Lizenz und Ihrer anderweitigen Verpflichtungen zu verbreiten, dann dürfen Sie als Folge das Programm überhaupt nicht verbreiten. Wenn zum Beispiel ein Patent nicht die gebührenfreie Weiterverbreitung des Programms durch diejenigen erlaubt, die das Programm direkt oder indirekt von Ihnen erhalten haben, dann besteht der einzige Weg, sowohl das Patentrecht als auch diese Lizenz zu befolgen, darin, ganz auf die Verbreitung des Programms zu verzichten.

Sollte sich ein Teil dieses Paragraphen als ungültig oder unter bestimmten Umständen nicht durchsetzbar erweisen, so soll dieser Paragraph seinem Sinne nach angewandt werden; im übrigen soll dieser Paragraph als Ganzes gelten.

Zweck dieses Paragraphen ist nicht, Sie dazu zu bringen, irgendwelche Patente oder andere Eigentumsansprüche zu verletzen oder die Gültigkeit solcher Ansprüche zu bestreiten; dieser Paragraph hat einzig den Zweck, die Integrität des Verbreitungssystems der freien Software zu schützen, das durch die Praxis öffentlicher Lizenzen verwirklicht wird. Viele Leute haben großzügige Beiträge zu dem großen Angebot der mit diesem System verbreiteten Software im Vertrauen auf die konsistente Anwendung dieses Systems geleistet; es liegt am Autor/Geber, zu entscheiden, ob er die Software mittels irgendeines anderen Systems verbreiten will; ein Lizenznehmer hat auf diese Entscheidung keinen Einfluß.

Dieser Paragraph ist dazu gedacht, deutlich klarzustellen, was als Konsequenz aus dem Rest dieser Lizenz betrachtet wird.

**Paragraph 8.** Wenn die Verbreitung und/oder die Benutzung des Programms in bestimmten Staaten entweder durch Patente oder durch urheberrechtlich geschützte Schnittstellen eingeschränkt ist, kann der Urheberrechtsinhaber, der das Programm unter diese Lizenz gestellt hat, eine explizite geographische Begrenzung der Verbreitung angeben, in der diese Staaten ausgeschlossen werden, so daß die Verbreitung nur innerhalb und zwischen den Staaten erlaubt ist, die nicht ausgeschlossen sind. In einem solchen Fall beinhaltet diese Lizenz die Beschränkung, als wäre sie in diesem Text niedergeschrieben.

**Paragraph 9.** Die Free Software Foundation kann von Zeit zu Zeit überarbeitete und/oder neue Versionen der General Public License veröffentlichen. Solche neuen Versionen werden vom Grundprinzip her der gegenwärtigen entsprechen, können aber im Detail abweichen, um neuen Problemen und Anforderungen gerecht zu werden.

Jede Version dieser Lizenz hat eine eindeutige Versionsnummer. Wenn in einem Programm angegeben wird, daß es dieser Lizenz in einer bestimmten Versionsnummer oder "jeder späteren Version" ("any later version") unterliegt, so haben Sie die Wahl, entweder den Bestimmungen der genannten Version zu folgen oder denen jeder beliebigen späteren Version, die von der Free Software Foundation veröffentlicht wurde. Wenn das Programm keine Versionsnummer angibt, können Sie eine beliebige Version wählen, die je von der Free Software

Foundation veröffentlicht wurde.

**Paragraph 10.** Wenn Sie den Wunsch haben, Teile des Programms in anderen freien Programmen zu verwenden, deren Bedingungen für die Verbreitung anders sind, schreiben Sie an den Autor, um ihn um die Erlaubnis zu bitten. Für Software, die unter dem Copyright der Free Software Foundation steht, schreiben Sie an die Free Software Foundation; wir machen zu diesem Zweck gelegentlich Ausnahmen. Unsere Entscheidung wird von den beiden Zielen geleitet werden, zum einen den freien Status aller von unserer freien Software abgeleiteten Werke zu erhalten und zum anderen das gemeinschaftliche Nutzen und Wiederverwenden von Software im allgemeinen zu fördern.

#### A.2.4 Keine Gewährleistung

**Paragraph 11.** Da das Programm ohne jegliche Kosten lizenziert wird, besteht keinerlei Gewährleistung für das Programm, soweit dies gesetzlich zulässig ist. Sofern nicht anderweitig schriftlich bestätigt, stellen die Copyright-Inhaber und/oder Dritte das Programm so zur Verfügung, "wie es ist", ohne irgendeine Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, einschließlich - aber nicht begrenzt auf - Marktreife oder Verwendbarkeit für einen bestimmten Zweck. Das volle Risiko bezüglich Qualität und Leistungsfähigkeit des Programms liegt bei Ihnen. Sollte sich das Programm als fehlerhaft herausstellen, liegen die Kosten für notwendigen Service, Reparatur oder Korrektur bei Ihnen.

**Paragraph 12.** In keinem Fall, außer wenn durch geltendes Recht gefordert oder schriftlich zugesichert, ist irgendein Copyright-Inhaber oder irgendein Dritter, der das Programm wie oben erlaubt modifiziert oder verbreitet hat, Ihnen gegenüber für irgendwelche Schäden haftbar, einschließlich jeglicher allgemeiner oder spezieller Schäden, Schäden durch Seiteneffekte (Nebenwirkungen) oder Folgeschäden, die aus der Benutzung des Programms oder der Unbenutzbarkeit des Programms folgen (einschließlich - aber nicht beschränkt auf - Datenverluste, fehlerhafte Verarbeitung von Daten, Verluste, die von Ihnen oder anderen getragen werden müssen, oder dem Unvermögen des Programms, mit irgendeinem anderen Programm zusammenzuarbeiten), selbst wenn ein Copyright-Inhaber oder Dritter über die Möglichkeit solcher Schäden unterrichtet worden war.

### A.3 GNU Free Documentation License

Der Autor dieser Übersetzung ist: Josef Spillner <dr\_maux@maux.de>

Dieser Text wurde von der spanischen Version übertragen.

Dies ist eine inoffizielle Übersetzung der GNU Free Documentation License (GFDL), Version 1.1, ins Deutsche. Sie wurde nicht von der Free Software Foundation veröffentlicht, und legt nicht gesetzlich die Verteilungsbedingungen für Dokumente fest die die GFDL nutzen – nur der originale englische Text der GFDL tut dies. Wie auch immer, ich hoffe daß sie Deutschsprachigen hilft die GFDL besser zu verstehen.

Die originale Version der GFDL gibt es unter: <http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

### **A.3.1 GNU Freie Dokumentationslizenz**

Version 1.1, März 2000

Copyright (C) 2000 Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA Jeder darf diese Lizenzurkunde kopieren und wortwörtliche Kopien davon verteilen, Änderungen daran sind jedoch nicht gestattet.

### **A.3.2 PRÄAMBEL**

Der Zweck dieser Lizenz ist es, eine Anleitung, ein Textbuch oder andere geschriebene Dokumente “frei” im Sinne von Freiheit zu halten: jedem die effektive Freiheit zu sichern, es zu kopieren und weiterzuverteilen, mit oder ohne es zu ändern, entweder kommerziell oder nichtkommerziell. Zweitens sichert diese Lizenz dem Autor und Veröffentlicher einen Weg, Anerkennung für seine Arbeit zu bekommen, ohne dabei für Änderungen anderer verantwortlich zu sein.

Diese Lizenz ist eine Art “copyleft”<sup>1</sup>, das heißt daß abgeleitete Arbeiten des Dokumentes selbst wieder im gleichen Sinne frei sein müssen. Es ergänzt die GNU General Public License, die eine Copyleft-Lizenz für freie Software darstellt.

Wir haben diese Lizenz gestaltet, um sie für Anleitungen von freier Software zu benutzen, weil freie Software freie Dokumentation benötigt: Ein freies Programm sollte mit Anleitungen kommen die dieselbe Freiheit wie die Software bieten. Aber diese Lizenz ist nicht auf Software-Anleitungen beschränkt; sie kann für alle textlichen Arbeiten verwendet werden, unabhängig vom Thema oder ob es als gedrucktes Buch veröffentlicht wird. Wir empfehlen diese Lizenz prinzipiell für Arbeiten deren Zweck Anleitungen oder Referenzen sind.

### **A.3.3 Anwendbarkeit und Definitionen**

Diese Lizenz betrifft jede Anleitung oder andere Arbeit die einen Hinweis des Copyright-Halters enthält, welcher besagt, daß sie unter den Bedingungen dieser Lizenz verteilt werden kann. Das “Dokument”, weiter unten, bezieht sich auf jede dieser Anleitungen oder Arbeiten. Jedes Mitglied der Öffentlichkeit ist ein Lizenznehmer<sup>2</sup>, und wird mit “Sie” bezeichnet. Eine “Modifizierte Version” von dem Dokument bezeichnet jegliche Arbeit, die das Dokument oder einen Teil davon enthält, entweder wortwörtlich kopiert oder mit Modifikationen und/oder in eine andere Sprache übersetzt.

Ein “Sekundärer Abschnitt” ist ein benannter Anhang oder ein wichtiger Abschnitt des Dokumentes der exklusiv mit der Beziehung des Veröffentlichers zu dem Gesamtthema des Dokumentes (oder verwandten Themen) handelt und

---

<sup>1</sup> Begriff copyleft ist ein neuer, von GNU eingeführter Begriff. Es ist ein Wortspiel eines englischen Wortes, das aus “copyright” “copyleft” macht, und damit ausdrückt daß es kopieren nicht verbietet, sondern erlaubt unbeschränkt unter vertraglichen Bedingungen zu kopieren. <http://www.gnu.org/copyleft/copyleft.de.html>

nichts enthält was direkt unter das Gesamtthema fällt. (Wenn zum Beispiel das Dokument teilweise ein Textbuch der Mathematik ist, erklärt ein “Sekundärer Abschnitt” keine Mathematik.) Die Beziehung könnte eine Angelegenheit einer historischen Verbindung mit dem Thema oder einer verwandten Sache sein, oder einer gesetzlichen, kommerziellen, philosophischen, ethnischen oder politischen Position ihr gegenüber.

“Unveränderliche Abschnitte” sind spezielle Sekundäre Abschnitte, deren Titel in dem Hinweis, der besagt, daß das Dokument unter dieser Lizenz veröffentlicht ist, gekennzeichnet sind, Unveränderte Abschnitte zu sein.

Die “Coverttexte” sind spezielle kurze Textpassagen, die, als Vorderseitentexte oder Rückseitentexte, in dem Hinweis aufgeführt sind, der besagt, daß das Dokument unter dieser Lizenz veröffentlicht ist.

Eine “Transparente” Kopie des Dokumentes meint eine maschinenlesbare Kopie, die in einem der Allgemeinheit zugänglichen Format repräsentiert ist, deren Inhalt direkt und einfach mit gebräuchlichen Texteditoren oder (bei aus Pixeln bestehenden Bildern) gebräuchlichen Zeichenprogrammen oder (bei Bildern) weit verbreiteten Bildverarbeitungsprogramm besehen und verändert werden kann, und das geeignet ist in Textformatierern eingegeben werden zu können oder automatisch in eine Vielzahl von Formaten übersetzt werden kann die geeignet sind in Textformatierern eingegeben werden zu können. Eine Kopie in einem anderen Transparenten Dateiformat dessen Aufbau gestaltet wurde eine ständige Veränderung durch den Leser zu vereiteln oder abzuwenden ist nicht Transparent. Eine Kopie die nicht “Transparent” ist nennt man “Undurchsichtig”.

Beispiele von passenden Formaten für Transparente Kopien enthalten reines ASCII ohne Codierung, das Texinfo-Eingabeformat, das LaTeX-Eingabeformat, SGML oder XML die eine öffentlich zugängliche DTD nutzen, und dem Standard entsprechendes HTML das für die Veränderung durch Menschen gestaltet wurde. Undurchsichtige Formate enthalten PostScript, PDF, proprietäre Formate die nur von proprietären Textverarbeitungen gelesen und bearbeitet werden, SGML oder XML für die die DTD und/oder die Verarbeitungswerkzeuge nicht allgemein erhältlich sind, und maschinengeneriertes HTML das von einigen Textverarbeitungen nur zu Ausgabezwecken produziert wurde.

Die “Titelseite” meint bei einem gedruckten Buch die Titelseite selbst, und die folgenden Seiten die gebraucht werden um leserlich das Material zu beinhalten das die Lizenz benötigt um auf der Titelseite zu erscheinen. Für Arbeiten die als solche keine Titelseiten haben meint “Titelseite” den Text, der der wirkungsvollsten Erscheinung des Arbeitstitels am nächsten kommt und den Textkörper einleitet.

#### **A.3.4 Wortwörtliche Kopien**

Sie dürfen das Dokument auf jedem Medium kopieren und verteilen, entweder kommerziell oder nichtkommerziell, vorausgesetzt daß die Lizenz, die Copyrighthinweise und der Lizenzhinweis, der besagt daß die Lizenz für das Dokument gilt, in allen Kopien reproduziert werden, und daß sie keine wie auch

immer lautenden andere Bedingungen als die der Lizenz hinzufügen. Sie dürfen keine technischen Möglichkeiten nutzen, die das Lesen oder Weiterkopieren der Kopien, die Sie machen oder weiterkopieren, kontrollieren oder behindern. Wie auch immer, Sie dürfen im Gegenzug Vergütungen für Kopien akzeptieren. Wenn Sie eine genügend große Anzahl von Kopien verteilen, müssen Sie auch den Bedingungen in Abschnitt “Kopieren in Mengen” zustimmen.

Sie dürfen auch Kopien unter den oben genannten Bedingungen verleihen, und Sie dürfen Kopien öffentlich zeigen.

### **A.3.5 Kopieren in Mengen**

Wenn Sie mehr als 100 gedruckte Kopien des Dokumentes veröffentlichen, und die Lizenz des Dokumentes Cover-Texte verlangt, müssen Sie die Kopien in Verpackungen einschließen die, sauber und leserlich, all diese Cover-Texte enthalten: Vorderseitentexte auf der Vorderseite, und Rückseitentexte auf der Rückseite. Beide Seiten müssen auch sauber und leserlich Sie als den Veröffentlichter dieser Kopien identifizieren. Die Vorderseite muß den vollen Titel mit allen Wörtern des Titels gleich auffällig und sichtbar darstellen. Sie dürfen andere Materialien zusätzlich der Seite hinzufügen. Kopieren mit Veränderungen der Seiten, solange diese den Titel des Dokumentes absichern und diese Bedingungen erfüllen, können in anderer Hinsicht als wortwörtliche Kopien behandelt werden.

Wenn die geforderten Texte für jede Seite zu groß sind um leserlich darauf zu passen, sollten Sie die erstgenannten (soviele wie vernünftig daraufpassen) auf die aktuelle Seite setzen, und mit dem Rest auf angrenzenden Seiten fortfahren.

Wenn Sie mehr als 100 Undurchsichtige Kopien des Dokumentes veröffentlichen oder verteilen, müssen Sie entweder zusammen mit jeder Undurchsichtigen Kopie eine Transparente Kopie einfügen, oder in oder mit jeder Undurchsichtigen Kopie eine öffentlich zugängliche Computer-Netzwerk-Adresse angeben die eine komplette Transparente Kopie des Dokumentes enthält, die frei von hinzugefügtem Material ist und die sich die allgemeine netzwerknutzende Öffentlichkeit mit Standard-Netzwerkprotokollen unentgeltlich herunterladen kann. Wenn Sie die letzte Option verwenden, müssen Sie, wenn Sie beginnen Undurchsichtige Kopien in Mengen zu verteilen, vernünftige umsichtige Schritte unternehmen, die sicherstellen, daß die Transparente Kopie unter der genannten Adresse mindestens ein Jahr, nachdem Sie das letzte Mal eine Undurchsichtige Kopie dieser Edition (direkt oder über Ihre Vermittler oder Händler) an die Öffentlichkeit verteilt haben.

Es wird erbeten, aber nicht verlangt, daß Sie die Autoren des Dokumentes kontaktieren, bevor Sie eine große Anzahl an Kopien weiterverteilen, um ihnen zu ermöglichen, Sie mit einer aktualisierten Version des Dokumentes zu versorgen.

### **A.3.6 Modifikationen**

Sie dürfen eine Modifizierte Version eines Dokumentes unter den in den Abschnitten A.3.4 und A.3.5 obenstehenden Bedingungen kopieren und verteilen,

vorausgesetzt Sie veröffentlichen die Modifizierte Version unter genau dieser Lizenz, so daß die modifizierte Version die Stelle des Dokumentes einnimmt, folglich auch das Lizenzieren der Verteilung und Modifikation der Modifizierten Version an jeden der eine Kopie davon besitzt. Zusätzlich müssen Sie diese Dinge in der Modifizierten Version tun:

- a Auf der Titelseite (und auf den Covern, falls vorhanden) einen Titel verwenden, der sich von dem des Dokumentes unterscheidet, und von denen vorhergehender Versionen (die, falls vorhanden, in dem History-Abschnitt des Dokumentes aufgeführt sein sollten). Sie dürfen denselben Titel wie in einer vorhergehenden Version nutzen wenn der ursprüngliche Veröffentlichter sein Einverständnis gibt.
- b Auf der Titelseite, eine oder mehrere Personen als Autoren benennen die für das Einbringen von Veränderungen in die Modifizierte Version verantwortlich sind, zusammen mit mindestens fünf eigentlichen Autoren des Dokumentes (allen eigentlichen Autoren, wenn es weniger als fünf sind).
- c Auf der Titelseite den Namen des Veröfentlichers der Modifizierten Version als Veröfentlicher kennzeichnen.
- d Alle Copyright-Hinweise des Dokumentes beibehalten.
- e Einen passenden Copyright-Hinweis für Ihre Modifikationen angrenzend an die anderen Copyright-Hinweise hinzufügen.
- f Gleich hinter dem Copyright-Hinweis einen Lizenzhinweis einfügen, der die öffentliche Erlaubnis gibt die Modifizierte Version unter den Bedingungen dieser Lizenz zu nutzen, in einer Form die weiter unten im Anhang dargestellt ist.
- g In dem Lizenzhinweis die volle Liste der Unveränderlichen Abschnitte und benötigten Cover-Texte, die in dem Lizenzhinweis des Dokumentes gegeben ist, beibehalten.
- h Eine unveränderte Kopie dieser Lizenz einfügen.
- i Den Abschnitt, der mit "History" (Geschichte) betitelt ist, und seinen Titel, beibehalten und ihn zu einem Punkt hinzufügen der mindestens Titel, Jahr, neue Autoren, und Veröfentlicher der Modifizierten Version wie auf der Titelseite gegeben, benennt. Wenn es keinen mit "History" betitelten Abschnitt gibt, erstellen Sie einen, der den Titel, Jahr, Autoren, und Veröfentlicher des Dokumentes wie auf der Titelseite gegeben, benennt, und fügen Sie dann einen Punkt hinzu der die Modifizierte Version beschreibt wie im vorhergehenden Satz.
- j Die Netzwerk-Adresse, falls aufgeführt, beibehalten, die im Dokument aufgeführt ist um öffentlichen Zugriff zu einer Transparenten Kopie des Dokumentes zu ermöglichen, und genauso die Netzwerk-Adressen, die im

Dokument für frühere Versionen, auf denen es basiert, aufgeführt sind. Diese können in den “History”-Abschnitt gestellt werden. Sie können eine Netzwerk-Adresse für ein Werk auslassen, das mindestens vier Jahre vor dem Dokument selbst veröffentlicht wurde, oder wenn der ursprüngliche Autor, auf den sich die jeweilige Version bezieht, es erlaubt.

- k In jeglichem Abschnitt, der mit “Acknowledgements” (Anerkennungen) oder “Dedications” (Widmungen) betitelt ist, den Titel des Abschnittes beibehalten, und in dem Abschnitt allen Inhalt und Ton von jeder Anerkennung und/oder Widmung jedes Beitragenden beibehalten, der dort aufgeführt ist.
- l Alle Unveränderlichen Abschnitte des Dokumentes beibehalten, unverändert in ihrem Text und ihren Titeln. Abschnittsnummern oder ähnliches werden nicht als Teil von Abschnittstiteln betrachtet.
- m Alle Abschnitte, die mit “Endorsements” (Billigungen) betitelt sind, löschen. Solche Abschnitte dürfen nicht in die Modifizierte Version aufgenommen werden.
- n Betiteln Sie keine existierenden Abschnitte mit “Endorsements” oder so, daß sie im Widerspruch zu Titeln von Unveränderlichen Abschnitten stehen.

Wenn die Modifizierte Version neue wichtige Abschnitte enthält oder Anhänge, die Sekundäre Abschnitte darstellen, und kein Material enthalten das aus dem Dokument kopiert wurde, dürfen Sie nach Ihrer Wahl einige oder alle diese Abschnitte als Unveränderlich bezeichnen. Um dies zu tun, fügen Sie ihre Titel der Liste der Unveränderlichen Abschnitte in dem Lizenzhinweis der Modifizierten Version hinzu. Diese Titel müssen sich von allen anderen Abschnittstiteln unterscheiden.

Sie dürfen einen Abschnitt “Endorsements” hinzufügen, vorausgesetzt er enthält nichts außer Bewilligungen Ihrer Modifizierten Version von verschiedenen Seiten—zum Beispiel, Aussagen von Beurteilungen oder daß der Text von einer Organisation als für die autoritäre Definition eines Standards befunden wurde.

Sie dürfen eine Passage aus bis zu fünf Wörtern als Vorderseitentext hinzufügen, und eine Passage von bis zu 25 Wörtern als Rückseitentext, ans Ende der Liste von Covertextrn in der Modifizierten Version. Höchstens eine Passage von Vorderseitentexten und eine von Rückseitentexten darf von (oder durch Abmachungen von) irgendeinem Wesen hinzugefügt werden. Wenn das Dokument für die entsprechende Seite schon einen Covertextr hat, der vorher von Ihnen oder durch Abmachungen von demselben Wesen, in dessen Namen Sie handeln, hinzugefügt wurde, dürfen Sie keinen anderen hinzufügen; aber Sie dürfen den alten, wenn es der ursprüngliche Veröffentlicher, der den alten hinzugefügt hat, explizit erlaubt, ersetzen.

Der/die Autor(en) und Veröffentlicher des Dokumentes erteilen durch diese Lizenz nicht die Erlaubnis, ihre Namen für Veröffentlichungen für Bewilligungen

irgendeiner Modifizierten Version oder deren Durchsetzungen oder Andeutungen zu nutzen.

### **A.3.7 Dokumente kombinieren**

Sie dürfen das Dokument mit anderen Dokumenten, die unter dieser Lizenz veröffentlicht wurden, unter den Bedingungen in Abschnitt 4 für Modifizierte Versionen kombinieren, vorausgesetzt Sie beinhalten in der Kombination alle Unveränderlichen Abschnitte aller ursprünglichen Dokumente, unverändert, und führen Sie alle als Unveränderliche Abschnitte Ihrer kombinierten Arbeit in deren Lizenzhinweis auf.

Die kombinierte Arbeit braucht nur eine Kopie dieser Lizenz zu beinhalten, und mehrfache identische Unveränderliche Abschnitte können durch eine einzige Kopie ersetzt werden. Wenn es mehrere Unveränderliche Abschnitte mit demselben Titel, aber unterschiedlichem Inhalt gibt, machen Sie den Titel jedes Abschnittes durch Hinzufügen (in Klammern) des Namens des ursprünglichen Autors oder Veröfentlichters dieses Abschnittes, falls bekannt, unverwechselbar, oder ansonsten durch eine einzigartige Nummer. Führen Sie dieselben Änderungen in der Liste der Unveränderlichen Abschnitte im Lizenzhinweis der kombinierten Arbeit durch.

In der Kombination müssen Sie alle mit “History” betitelten Abschnitte aus den verschiedenen ursprünglichen Dokumenten zusammenführen, und daraus einen Abschnitt “History” bilden; genauso kombinieren Sie jeden mit “Acknowledgements” betitelten Abschnitt, und jeden mit “Dedications” betitelten Abschnitt. Sie müssen jeden mit “Endorsements” betitelten Abschnitt löschen.

### **A.3.8 Sammlungen von Dokumenten**

Sie dürfen eine Sammlung erstellen, die aus dem Dokument und anderen, unter dieser Lizenz veröffentlichten Dokumenten besteht, und die individuellen Kopien der Lizenz in den einzelnen Dokumenten durch eine einzige Kopie ersetzen, die sich in der Sammlung befindet, vorausgesetzt Sie folgen den Regeln dieser Lizenz für wortwörtliches Kopieren jedes dieser Dokumente in jeglicher Hinsicht.

Sie dürfen ein einzelnes Dokument aus einer solchen Sammlung heraustrennen, und es individuell unter dieser Lizenz verteilen, vorausgesetzt Sie fügen eine Kopie dieser Lizenz in das herausgetrennte Dokument ein, und folgen der Lizenz in jeglicher Hinsicht bezüglich dem wortwörtlichen Kopieren von dem Dokument.

### **A.3.9 Aggregation mit unabhängigen Arbeiten**

Eine Zusammenstellung dieses Dokumentes oder seinen Ableitungen mit anderen separaten und unabhängigen Dokumenten oder Arbeiten, in oder auf einem Teil eines Speicher- oder Verteilungsmediums, zählt nicht als Ganzes als Modifizierte Version des Dokumentes, vorausgesetzt kein Gesamt-Copyright wurde für die Zusammenstellung festgelegt. Solch eine Zusammenstellung wird “Aggregat”

(Mischung) genannt, und diese Lizenz gilt nicht für die anderen selbstenthaltenen Arbeiten, die mit dem Dokument zusammengestellt wurden, im Falle daß sie zusammengestellt wurden, wenn sie nicht selbst abgeleitete Arbeiten des Dokumentes sind.

Wenn die Covertext-Bedingung von Abschnitt 3 auf diese Kopien des Dokumentes anwendbar ist, dann können, wenn das Dokument weniger als ein Viertel des gesamten Aggregates ist, die Covertexte des Dokumentes auf Seiten platziert werden die nur das Dokument innerhalb des Aggregates umgeben. Ansonsten müssen sie auf Seiten erscheinen, die das gesamte Aggregat umgeben.

#### **A.3.10 Übersetzung**

Übersetzung wird als eine Art Modifikation angesehen, also dürfen Sie Übersetzungen des Dokumentes unter den Bedingungen von Abschnitt 4 verteilen. Das Ersetzen von Unveränderlichen Abschnitten mit Übersetzungen erfordert spezielle Einwilligung des Copyright-Halters, aber Sie dürfen Übersetzungen von einigen oder allen Unveränderlichen Abschnitten zusätzlich zu den ursprünglichen Versionen dieser Unveränderlichen Abschnitte einfügen. Sie dürfen eine Übersetzung dieser Lizenz hinzufügen, vorausgesetzt Sie beinhalten auch die ursprüngliche englische Version dieser Lizenz. Im Falle einer Nichtübereinstimmung zwischen der Übersetzung und der ursprünglichen englischen Version dieser Lizenz hat die ursprüngliche englische Version Vorrang.

#### **A.3.11 Termination**

Sie dürfen das Dokument nicht kopieren, modifizieren, sublizensieren oder verteilen außer wie es diese Lizenz ausdrücklich vorschreibt. Jegliche andere Absicht, das Dokument zu kopieren, modifizieren, sublizensieren oder verteilen ist nichtig, und beendet automatisch Ihre Rechte unter dieser Lizenz. Wie auch immer, Parteien, die Kopien oder Rechte von Ihnen unter dieser Lizenz bekommen haben, wird nicht die Lizenz beendet, solange diese Parteien in voller Zustimmung verbleiben.

#### **A.3.12 Zukünftige Revisionen dieser Lizenz**

Die Free Software Foundation kann von Zeit zu Zeit neue, revidierte Versionen der GNU Free Documentation License veröffentlichen. Solche neue Versionen werden vom Grundprinzip her der vorliegenden Version gleichen, können sich aber im Detail unterscheiden, um neue Probleme oder Anliegen anzusprechen. Siehe auch <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Jeder Version dieser Lizenz wird eine unterscheidende Versionsnummer gegeben. Wenn das Dokument angibt, daß eine spezielle Version dieser Lizenz "oder eine spätere Version" darauf zutrifft, haben Sie die Wahl den Bestimmungen und Bedingungen von entweder der angegebenen Version oder einer beliebigen späteren Version, die von der Free Software Foundation (nicht als Entwurf) veröffentlicht wurde, zu folgen. Wenn das Dokument keine Versionsnummer angibt, können Sie irgendeine, jemals von der Free Software Foundation (nicht

als Entwurf) veröffentlichte Version wählen. Wenn Sie keine Unveränderlichen Abschnitte haben, schreiben Sie “mit keinen Unveränderlichen Abschnitten” anstatt anzugeben welche Unveränderlich sind. Wenn Sie keine Vorderseitentexte haben, schreiben Sie “keine Vorderseitentexte” anstatt “Vorderseitentexte die AUFGEZÄHLT sind”; genauso bei den Rückseitentexten.

## **B Literatur**

### **Literatur**

[IFA] Institut für Fabrikanlagen und Logistik : <http://www.ifa.uni-hannover.de>

[Nyhuis] Peter Nyhuis, Hans-Peter Wiendahl : *Logistische Kennlinien - Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen*, Springer-Verlag, ISBN 3-540-65875-0