

LPIC-1

Optimale Vorbereitung auf die
LPI-Prüfungen 101 und 102



Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Der Verlag räumt Ihnen mit dem Kauf des ebooks das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag schützt seine ebooks vor Missbrauch des Urheberrechts durch ein digitales Rechtemanagement. Bei Kauf im Webshop des Verlages werden die ebooks mit einem nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichen individuell pro Nutzer signiert.

Bei Kauf in anderen ebook-Webshops erfolgt die Signatur durch die Shopbetreiber. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Anselm Lingnau

mit

Thomas Erker

Tobias Elsner

Michael Küpper

LPIC-1



mitp

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek –

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bei der Herstellung des Werkes haben wir uns zukunftsbewusst für umweltverträgliche und wiederverwertbare Materialien entschieden. Der Inhalt ist auf elementar chlorfreiem Papier gedruckt.



Dieses Buch korrespondiert mit den LPIC-1-Prüfungszielen vom Oktober 2018 (Version 5.0) – siehe <http://www.lpi.org/>

ISBN: 978-3-95845-957-1 (PDF-E-Book)
7. überarbeitete Auflage 2020

<http://www.mitp.de>
E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de
Telefon: +49 7953/7189-079
Telefax: +49 7953/7189-082

© 2020 **mitp**-Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Katja Völpel
Sprachkorrektur: Jürgen Dubau
Covergestaltung: Sandrina Dralle, Christian Kalkert
Coverfoto: Adobe Stock/AA+W
Satz: Anselm Lingnau
Druck: Medienhaus Plump, Rheinbreitbach

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	17
1.1	Die LPIC-1-Zertifizierung	18
1.1.1	Grundlegendes	18
1.1.2	Ablauf der Prüfungen	19
1.1.3	Prüfungsvorbereitung	21
1.2	Über dieses Buch	24
1.2.1	Zielgruppe	24
1.2.2	Aufbau und typografische Konventionen	24
1.2.3	Web-Seiten für dieses Buch	25
2	Dokumentation	27
2.1	Überblick	28
2.2	Programminterne Hilfe	28
2.3	Die Handbuchseiten	28
2.4	Info-Seiten	31
2.5	Die HOWTOs	32
2.6	Weitere lokale Informationsquellen	32
2.7	Informationsquellen im Internet	33
3	Kommandos: Überblick und Dateiverwaltung	35
3.1	Einleitung: Der Linux-Werkzeugkasten	36
3.2	Arbeit auf der Kommandozeile	37
3.2.1	Der Kommandointerpreter – Die Shell	37
3.2.2	Kommandos	39
3.2.3	Die Shell als komfortables Werkzeug	42
3.3	Umgang mit Dateien	46
3.3.1	Dateien benennen	46

3.3.2	Absolute und relative Pfadnamen	47
3.3.3	Dateien und Verzeichnisse auflisten	48
3.3.4	Kommandos für Verzeichnisse	49
3.3.5	Grundlegender Umgang mit Dateien	51
3.3.6	Aus eins mach zwei: Dateien verknüpfen	55
3.4	Zugriffsrechte auf Dateien und Verzeichnisse	59
3.4.1	Zugriffsrechte und ihre Bedeutung	59
3.4.2	Die <i>umask</i>	63
3.4.3	Dateieigentümer und Gruppe setzen.	64
3.4.4	Besondere Rechte für ausführbare Dateien	65
3.4.5	Besondere Rechte für Verzeichnisse	67
3.5	Suchen und Finden von Dateien.	69
3.5.1	Wo Dateien hingehören: Der <i>Filesystem Hierarchy Standard</i>	69
3.5.2	Dateien finden	71
3.5.3	Dateien finden – leicht gemacht	73
3.5.4	Sonstige Kommandos	75
3.6	Dateien archivieren und komprimieren	76
3.6.1	Die Archivprogramme <i>tar</i> und <i>cpio</i>	76
3.6.2	Komprimieren von Daten	81
3.6.3	Blockweises Kopieren von Dateien und Partitionen mit <i>dd</i>	85
3.6.4	Kryptografische Prüfsummen: <i>md5sum</i> , <i>sha1sum</i> & Co.	86
4	Pipelines und Filter	89
4.1	Ein-/Ausgabeumlenkung und Kommando-Pipelines	90
4.1.1	Die Standardkanäle	90
4.1.2	Standardkanäle umleiten	91
4.1.3	Kommando-Pipelines	94
4.1.4	Alternativen zu Pipelines	96
4.2	Filter-Kommandos	97
4.2.1	Mit Dateien arbeiten	98
4.2.2	Zeichenmanipulation	100
4.2.3	Spaltenmanipulation.	101
4.2.4	Zeilenmanipulation	102
5	Reguläre Ausdrücke und Editoren	107
5.1	Reguläre Ausdrücke	108
5.1.1	Reguläre Ausdrücke: Die Grundlagen	108
5.1.2	Reguläre Ausdrücke: Extras	109
5.2	Dateien nach Textmustern durchsuchen – <i>grep</i>	111

5.3	Automatisiertes Editieren mit sed	113
5.3.1	Einsatzgebiete	113
5.3.2	Zeilenspezifikation	114
5.3.3	sed-Kommandos	115
5.4	Texte editieren mit dem Standard-Editor vi	118
5.4.1	Überblick: Warum ausgerechnet vi?	118
5.4.2	Grundlegende vi-Funktionen	119
5.4.3	Erweiterte Funktionen	122
5.4.4	Zusammengesetzte Kommandos	124
6	Prozesse	127
6.1	Was ist ein Prozess?	128
6.2	Prozessinformationen	131
6.3	Prozesse erzeugen und beenden	133
6.4	Prozesse beeinflussen	136
6.4.1	Signale	136
6.4.2	Prioritäten	139
6.4.3	Die Prozess-Steuerzentrale: top	141
6.5	Systeminformationen abfragen	141
6.6	Programme mehrmals ausführen – watch	143
6.7	Sitzungen verwalten – screen und tmux	144
7	Hardware	147
7.1	Überblick	148
7.2	Firmware	148
7.3	Linux und PCI (Express)	150
7.4	USB	153
7.5	Massenspeicher	155
7.5.1	Einführung	155
7.5.2	IDE, ATA und SATA	156
7.5.3	SCSI	157
7.6	Geräte und Treiber	159
7.6.1	Überblick	159
7.6.2	Das Verzeichnis /sys	161
7.6.3	udev	163
7.6.4	Geräteeinbindung und D-Bus	164
8	Plattenspeicher	167
8.1	Partitionierung	168
8.1.1	Überblick	168

8.1.2	Die traditionelle Methode (MBR)	169
8.1.3	Die moderne Methode (GPT)	170
8.2	Linux und Massenspeicher	173
8.3	Platten partitionieren	175
8.3.1	Prinzipielles	175
8.3.2	Platten partitionieren mit fdisk	178
8.3.3	Platten formatieren mit GNU parted	181
8.3.4	gdisk	184
8.3.5	Andere Partitionierungsprogramme	185
8.3.6	Auslagerungsspeicher (Swapspace)	185
8.4	Linux-Dateisysteme	187
8.4.1	Überblick	187
8.4.2	Die ext-Dateisysteme	190
8.4.3	XFS	198
8.4.4	Btrfs	200
8.4.5	Noch mehr Dateisysteme	203
8.5	Logical Volume Manager (LVM)	205
8.6	Ein- und Aushängen von Dateisystemen	207
8.6.1	mount und umount	207
8.6.2	Die Datei /etc/fstab	210
8.6.3	Wechselmedien	214
8.6.4	/etc/fstab und systemd	216
8.7	Wartung von Dateisystemen	217
8.7.1	Freien Platz bestimmen	217
8.7.2	Belegten Platz bestimmen	218
9	Systemstart und Init-System	221
9.1	Der Systemstart	222
9.1.1	Firmware: BIOS vs. UEFI	222
9.1.2	Bootlader und »früher Userspace«	224
9.2	Bootlader und Bootmanager	225
9.2.1	Was ist ein Bootlader?	225
9.2.2	GRUB Legacy	226
9.2.3	GRUB 2	230
9.2.4	Kernel-Parameter	232
9.3	System-V-Init	233
9.3.1	Grundlagen	233
9.3.2	Die Datei /etc/inittab	234
9.3.3	Runlevel	237
9.3.4	Konfiguration der Runlevel	238

9.3.5	Anhalten des Systems	240
9.4	Upstart	242
9.5	Systemd	245
9.5.1	Grundlagen	245
9.5.2	Unit-Dateien	247
9.5.3	Ziele	249
9.6	Klappen, Knöpfe und Batterien – acpid	251
9.7	Problembehandlung beim Systemstart	252
10	Software- und Paketverwaltung	255
10.1	Programmbibliotheken	256
10.1.1	Wofür Bibliotheken?	256
10.1.2	Suche nach Bibliotheken	259
10.1.3	Individuelle Anpassungen	260
10.1.4	Bibliotheksversionen	260
10.2	Paketverwaltung mit Debian-Werkzeugen	261
10.2.1	Einleitung	261
10.2.2	Das Fundament: dpkg	261
10.2.3	Informationen über Pakete	265
10.2.4	Verifikation von Paketen	268
10.2.5	Paketverwaltung der nächsten Generation	269
10.2.6	aptitude	275
10.2.7	Integrität von Debian-Paketen	276
10.2.8	Die debconf-Infrastruktur	278
10.3	Paketverwaltung mit RPM und YUM	279
10.3.1	Einleitung	279
10.3.2	Installation und Aktualisierung von Paketen	280
10.3.3	Deinstallation von Paketen	281
10.3.4	Datenbank- und Paketanfragen	282
10.3.5	Verifikation von Paketen	285
10.3.6	Das Programm rpm2cpio	286
10.3.7	YUM	287
10.3.8	Zypper	292
11	Linux und Virtualisierung	297
11.1	Virtualisierung: Grundlagen	298
11.2	Automatisierung	299
11.3	Virtuelle Maschinen und Container generieren	300
11.4	Das Programm cloud-initprgcloud-init	301

12 Shells und Skripte	303
12.1 Die Shell als Arbeitsplatz	304
12.1.1 Einleitung	304
12.1.2 Shell-Variablen	304
12.1.3 Ad-hoc-Konfiguration der Shell	308
12.1.4 Aliase und Funktionen	309
12.1.5 Tastaturlayout und Shortcuts	310
12.1.6 Anmelde-Shells und interaktive Shells	311
12.1.7 Änderungen dauerhaft machen	313
12.2 Einfache Shell-Skripte	315
12.2.1 Warum überhaupt Shell-Skripte?	315
12.2.2 Shell-Skripte richtig zum Laufen bringen	315
12.2.3 Rückgabewert als Steuergröße	316
12.2.4 Bedingte Ausführung	319
12.2.5 Schleifen	320
12.2.6 Iteration	322
12.2.7 Programme starten mit exec	323
13 Die Grafikoberfläche X11	325
13.1 Grundlagen von X11	326
13.1.1 Überblick	326
13.2 Installation und Konfiguration von X11	330
13.2.1 Installation	330
13.2.2 Die Datei xorg.conf	332
13.3 Display-Manager	339
13.4 Arbeitsumgebungen	342
13.5 Fernzugriff und Zugriffskontrolle	343
13.5.1 X11-Protokoll	343
13.5.2 Andere Verfahren	344
13.6 Linux für Behinderte	346
13.6.1 Einführung	346
13.6.2 Tastatur, Maus und Joystick	346
13.6.3 Die Bildschirmdarstellung	348
13.7 Spracherkennung	350
14 Systemverwaltung	351
14.1 Benutzerkonten und Gruppen	352
14.1.1 Einführung	352
14.1.2 Benutzer- und Gruppendaten	353
14.1.3 Benutzerkonten und Gruppeninformationen verwalten	358

14.1.4	Das Kommando <code>getent</code>	365
14.2	Das Systemprotokoll	366
14.2.1	Das Problem	366
14.2.2	Der <code>rsyslog</code> -Daemon	366
14.2.3	Die Antiquität: <code>Syslogd</code>	373
14.2.4	Die »nächste Generation«: <code>Syslog-NG</code>	373
14.2.5	Die Protokolldateien	374
14.2.6	Das Programm <code>logrotate</code>	375
14.2.7	Protokollierung mit <code>systemd</code>	376
14.3	Zeitgesteuerte Vorgänge	382
14.3.1	Das Problem	382
14.3.2	Einmalige Ausführung von Kommandos	382
14.3.3	Wiederholte Ausführung von Kommandos	385
14.3.4	Geplante Ausführung von Kommandos mit <code>systemd</code>	390
14.4	Zeitverwaltung	394
14.4.1	Uhren und Zeit unter Linux	394
14.4.2	Zeitsynchronisation mit NTP	395
14.4.3	Zeitsynchronisation mit <code>chrony</code>	398
14.4.4	Zeitsynchronisation mit <code>systemd</code>	399
15	Drucken	401
15.1	Überblick	402
15.2	CUPS	403
15.3	Kommandos zum Drucken	404
15.3.1	Dateien drucken: <code>lpr</code> und <code>lp</code>	404
15.3.2	Verfolgen von Aufträgen	407
15.3.3	Stornieren von Aufträgen	408
15.3.4	Standardwerte für Druckoptionen	409
15.4	CUPS-Konfiguration	409
15.4.1	Grundlagen	409
15.4.2	Installation und Konfiguration eines CUPS-Servers	412
16	Internationalisierung und Lokalisierung	415
16.1	Überblick	416
16.2	Zeichencodierungen	416
16.3	Spracheneinstellung unter Linux	421
16.4	Lokalisierungs-Einstellungen	422
16.5	Zeitzonen	426
17	Netzwerkgrundlagen	431

17.1	Grundlagen von TCP/IP	432
17.1.1	Das Internet Protocol – IP	432
17.1.2	Das Internet Control Message Protocol – ICMP	433
17.1.3	Das Transmission Control Protocol – TCP	433
17.1.4	Das User Datagram Protocol – UDP	435
17.1.5	IP-Adressen	435
17.1.6	Ports und Dienste	438
17.2	TCP/IP-Konfiguration	441
17.2.1	Netzwerkschnittstellen	441
17.2.2	Netzwerkrouen	451
17.2.3	Namensauflösung und DNS	455
17.2.4	Der Rechnername	458
17.3	Fehlersuche bei Netzproblemen	459
17.3.1	Lokale Probleme	459
17.3.2	ping	459
17.3.3	traceroute und tracepath	461
17.3.4	Dienste überprüfen mit ss, netstat und nmap	465
17.3.5	DNS testen mit host und dig	468
17.3.6	Andere nützliche Diagnosewerkzeuge	471
17.4	IPv6	473
17.4.1	Überblick	473
17.4.2	IPv6-Adressierung.	474
17.4.3	IPv6-Konfiguration	477
17.4.4	IPv6-Fehlersuche	479
18	Wichtige Netzdienste	483
18.1	Dienste starten mit inetd und xinetd	484
18.1.1	Überblick	484
18.1.2	Die Konfiguration des inetd	484
18.1.3	Der TCP-Wrapper tcpd	485
18.1.4	Der xinetd.	487
18.2	Dienste starten mit systemd	488
18.3	Elektronische Post	489
18.3.1	Grundlagen	489
18.3.2	MTAs für Linux.	490
18.3.3	Grundlegende Funktionen	491
18.3.4	Verwaltung der Nachrichtenwarteschlange	492
18.3.5	Lokale Zustellung, Aliase und benutzerspezifische Weiterleitung	493
18.4	Die Secure Shell.	495
18.4.1	Überblick	495

18.4.2	Anmelden auf entfernten Rechnern mit <code>ssh</code>	496
18.4.3	Andere nützliche Anwendungen: <code>scp</code> und <code>sftp</code>	499
18.4.4	Client-Authentisierung über Schlüsselpaare	499
18.4.5	Portweiterleitung über <code>SSH</code>	503
19	Sicherheit	505
19.1	Einführung	506
19.2	Sicherheit im Dateisystem	506
19.3	Benutzer und Dateien	510
19.4	Ressourcenlimits	513
19.5	Administratorprivilegien mit <code>sudo</code>	516
19.6	Grundlegende Netzsicherheit.	519
19.7	Grundlagen von <code>GnuPG</code>	521
19.7.1	Einführung	521
19.7.2	<code>GnuPG</code> -Schlüssel generieren und verwalten	523
19.7.3	Daten verschlüsseln und entschlüsseln.	528
19.7.4	Dateien signieren und Signaturen prüfen	529
19.7.5	<code>GnuPG</code> -Konfiguration	530
19.7.6	Der <code>gpg-agent</code>	531
20	Prüfungsziele	533
20.1	Vorbemerkung	534
20.2	Thema 101: Systemarchitektur	534
20.3	Thema 102: Linux-Installation und -Paketverwaltung	535
20.4	Thema 103: GNU- und Unix-Kommandos	536
20.5	Thema 104: Geräte, Dateisysteme, <code>FHS</code>	537
20.6	Thema 105: Shells, Skripte und Datenverwaltung	538
20.7	Thema 106: Oberflächen und Desktops	538
20.8	Thema 107: Administrative Aufgaben.	538
20.9	Thema 108: Grundlegende Systemdienste	539
20.10	Thema 109: Netz-Grundlagen.	540
20.11	Thema 110: Sicherheit	540
	Index	541

Vorwort

Linux ist das erfolgreichste Betriebssystem überhaupt: Von der Smartwatch über Mobiltelefone, Arbeitsplatzrechner, zahllose Server auf dem Internet bis zu den größten Supercomputern der Welt reicht seine Erfolgsgeschichte. Vorteile wie Sicherheit, Stabilität, Effizienz, Flexibilität und niedrige Kosten zeichnen das offene System aus, und Firmen, Behörden, Institutionen und Hochschulen überall setzen darauf. Entsprechend steigt der Bedarf an qualifiziertem Personal, das mit Linux und den dafür verfügbaren Werkzeugen und Anwendungsprogrammen umgehen kann. Aber woran erkennen Sie als Arbeitgeber Ihre zukünftigen Linux-Fachleute?

Mit den LPIC-Zertifizierungen des *Linux Professional Institute* hat sich seit 1999 ein herstellerunabhängiger Industriestandard etabliert, an dem professionelle Linux-Administratoren, -Beraterinnen oder -Entwickler sich messen können. Wenn Sie neu bei Linux sind, finden Sie darin eine Route vorgezeichnet, die Sie zur Linux-Kompetenz führt, und wenn Sie Schulungen anbieten oder Ihre Angestellten für Linux fit machen müssen, ist LPIC ein Wegweiser für qualifizierte und zielgerichtete Ausbildung.

Genau wie Linux ein offenes System ist, das *von* seiner Benutzergemeinde *für* seine Benutzergemeinde entwickelt wird, ist LPIC eine Zertifizierung *von* der Gemeinde *für* die Gemeinde. Der Entwicklungsprozess ist offen – jeder kann daran mitwirken und die künftigen Schwerpunkte mitbestimmen.

Warum sollten Sie sich zertifizieren lassen? Einfach: Mit einer LPIC-Zertifizierung demonstrieren Sie Ihre Kernkompetenz in

Linux gegenüber potenziellen Kunden und Arbeitgebern. Sie können Ihre persönliche Fortbildung planen und strukturieren, und Sie erhalten eine weltweit anerkannte und anbieterunabhängige, also zukunftssichere Zertifizierung.

Dieses inzwischen in der 7. Auflage vorliegende Buch ist eine bekannte Größe auf dem deutschsprachigen Markt für Literatur zur LPIC-Prüfungsvorbereitung. Mit ihm steht ein Werk zur Verfügung, das den kompletten LPIC-1-Prüfungsstoff übersichtlich und klar aufarbeitet und Ihnen das Rüstzeug zum erfolgreichen Bestehen der Prüfung gibt. Wir hoffen, dass auch Sie damit bald zum Kreis der LPIC-1-zertifizierten Linux-Fachleute gehören können. Viel Erfolg!

Anselm Lingnau
September 2019

Dieses Buch wurde von seinem Autor auf einem Linux-Rechner mit dem frei verfügbaren Textsatzsystem $\text{\LaTeX}$ in FF Scala und FF Scala Sans gesetzt.

Kapitel 1 **Einleitung**

In diesem Kapitel ...

- ✓ erläutern wir die Grundlagen der LPIC-Zertifizierung
- ✓ lernen Sie den Ablauf der LPIC-1-Prüfungen kennen
- ✓ erfahren Sie, wie Sie sich optimal auf die LPIC-1-Prüfungen vorbereiten können
- ✓ bekommen Sie den Aufbau dieses Buches erklärt
- ✓ werden Sie auf weitere Informationsquellen zum Thema »LPI« aufmerksam gemacht

1.1 Die LPIC-1-Zertifizierung

1.1.1 Grundlegendes

Ziel

Die LPIC-Prüfungen, entwickelt vom *Linux Professional Institute*, richten sich an Administratoren von Linux-Systemen und sollen deren Kompetenz im Umgang mit Linux und den dazugehörigen Werkzeugen bestätigen. Die Zertifizierung ist distributionsunabhängig und bietet drei Stufen (LPIC-1 bis LPIC-3). Dieses Buch dient zur Vorbereitung auf die LPIC-1-Zertifizierung, die aus zwei Teilprüfungen (101 und 102) besteht. LPIC-1 (*Junior Level Linux Professional*) soll bestätigen, dass Kandidaten die folgenden Themen beherrschen:

- Umgang mit der Linux-Kommandozeile und den wichtigsten Hilfsprogrammen, inklusive einem Texteditor;
- Grundkenntnisse von wichtigen Themen wie Shellprogrammierung, Lokalisierung oder Virtualisierung;
- Einfache Administrationsaufgaben: Umgang mit Protokolldateien, Verwalten von Benutzerdaten, Systemstart und -stopp;
- Installation eines Arbeitsplatzrechners (mit X11) und Anschließen an ein existierendes lokales Netz.

Höhere Stufen

Die LPIC-2-Zertifizierung wendet sich ebenfalls in zwei Teilprüfungen an den *Advanced Level Linux Professional*, während die LPIC-3-Zertifizierung auf den *Senior Level Linux Professional* zielt. Hier haben Sie die Auswahl zwischen verschiedenen Prüfungen, die jeweils einen Themenbereich sehr detailliert abdecken. Jede davon führt zu einem LPIC-3-Zertifikat für das betreffende Thema. Mit LPIC-2 und LPIC-3 beschäftigt sich dieses Buch *nicht*.

Hersteller-zertifikate

Auf den LPIC-Zertifizierungen können weitere, herstellerspezifische Zertifizierungen aufbauen. Für die UCS-Distribution der Firma Univention wird beispielsweise eine »Univention Certified Professional«-Zertifizierung (UVCP) angeboten, die aus LPIC-1 zusammen mit einer Zusatzprüfung über Univention-spezifische Themen besteht.

Bis Oktober 2018 bot der Interessenverband CompTIA die LPIC-1-Zertifizierung unter dem Namen »CompTIA Linux+ Powered By

LPI« an, mit Prüfungen, die zu den LPIC-1-Prüfungen identisch waren. Diese Zusammenarbeit wurde allerdings wieder aufgegeben, und die aktuelle CompTIA-Linux+-Prüfung ist vom LPI unabhängig.

1.1.2 Ablauf der Prüfungen

LPI-Prüfungen werden in Pearson-VUE-Testzentren computerbasiert abgenommen: Sie werden vor einen Rechner gesetzt, der Ihnen Fragen zur Beantwortung vorlegen wird. Die meisten LPI-Fragen sind »Ankreuzfragen« mit vorgegebenen Antworten, von denen eine oder manchmal mehrere richtig sein können. Ab und zu müssen Sie auch Text eingeben, meist Kommando- oder Dateinamen. Das Ganze dauert 90 Minuten pro Prüfung, und Sie sind ganz auf sich gestellt – Sie können kein Publikum befragen, niemanden anrufen und auch keine falschen Antworten ausschließen lassen. Die beiden LPIC-1-Prüfungen gibt es derzeit in Englisch, Deutsch und diversen anderen Sprachen. Englische Prüfungen sind übrigens eventuell 120 Minuten lang, weil Sie noch einige zusätzliche Fragen »außer Konkurrenz« gestellt bekommen. Das sind neue Fragen, deren Schwierigkeitsgrad noch eingestuft werden muss, bevor sie in die tatsächliche Prüfung kommen. Rechnen Sie damit, für jede Prüfung 200 US-Dollar (ca. 190 Euro) entrichten zu müssen.

⇒ <http://www.pearsonvue.com/lpi/>

Das LPI bietet oft auf Messen und ähnlichen Großveranstaltungen (FrOSCon etc.) verbilligte Prüfungen an. Diese sind auf Papier und nicht am Computer und kosten etwa halb so viel wie die computerbasierten Prüfungen.

Nach einer computerbasierten Prüfung erfahren Sie sofort, ob Sie bestanden haben. Die genaue Ergebnisberechnung ist kompliziert: Jede Frage hat eine (nicht veröffentlichte) Punktzahl, wobei die 60 Fragen jeder Prüfung sich zu etwas wie 800 Punkten aufaddieren (genau ist das nicht festgelegt). Sie müssen 500 Punkte erreichen, wobei die Anzahl der Fragen, die Sie dafür richtig beantworten müssen, von Prüfung zu Prüfung variiert. Ziel des LPI ist eine »faire« Abgrenzung zwischen qualifizierten Kandidaten (die bestehen sollten) und unqualifizierten Kandidaten (die durchfal-

**Prüfungs-
abnahme**

Ankreuzfragen

Dauer

Sprachen

Kosten

Sonderangebote

**Ergebnis-
berechnung**

len sollten). Es ist weder notwendig noch gewollt, dass Sie in der Prüfung die »volle Punktzahl« erreichen, und es gibt auch keine »Benotung« über ein »Bestanden« oder »Durchgefallen« hinaus.

Sie können die LPI-Prüfungen grundsätzlich in jeder beliebigen Reihenfolge angehen (Sie müssen also nicht unbedingt mit der Prüfung 101 anfangen, auch wenn sich das normalerweise anbietet).

Bestanden?

Wenn alles geklappt hat: Herzlichen Glückwunsch! Nach der ersten bestandenen Prüfung für ein Zertifikat haben Sie fünf Jahre Zeit, die zweite Prüfung nachzuschieben. Sollten Sie eine der beiden Prüfungen vor Oktober 2018 abgelegt haben – dem Datum, zu dem die neuen, in diesem Buch besprochenen Prüfungsinhalte in Kraft getreten sind –, dann macht das nichts: Solange Sie die Fünfjahresfrist einhalten, können Sie Ihr Zertifikat komplettieren, indem Sie die andere Prüfung gemäß den aktuellen Inhalten bestehen.

Zertifikat

Sobald Sie genug bestandene Prüfungen für ein Zertifikat haben, bekommen Sie diesen Umstand per E-Mail bestätigt und das Zertifikat nebst einer coolen Plastikkarte für Ihre Brieftasche automatisch geschickt (irgendwann später). Bei »Papierprüfungen« kann es vier bis sechs Wochen dauern, bis Sie Nachricht erhalten, ob Sie bestanden haben; die Fragebögen werden zentral beim LPI in Kanada ausgewertet.

Durchgefallen?

Sollte es schiefgegangen sein (unwahrscheinlich, wenn Sie dieses Buch sorgfältig durchgearbeitet haben, aber man weiß ja nie), dann müssen Sie eine Woche warten, bevor Sie es wieder probieren dürfen. Wie Sie diese Zeit verbringen können, ohne sich zu langweilen, wissen Sie dann ja. Sollte es beim zweiten Mal auch nicht geklappt haben (ja, ja ...), dann ist die Wartefrist 90 Tage.

Rezertifizierung

Einmal bestandene LPIC-Zertifizierungen werden theoretisch niemals ungültig. Allerdings erklärt das LPI alle Zertifikate fünf Jahre nach dem Datum der Erteilung für »inaktiv« – was Sie verhindern oder rückgängig machen können, indem Sie die betreffenden Prüfungen (in dann mutmaßlich aktualisierter Form) noch einmal ablegen oder, solange Ihr aktuelles Zertifikat noch »aktiv« ist, ein »höherwertiges« Zertifikat (LPIC-2 für LPIC-1-Inhaber) erwerben. Eine einmal bestandene Prüfung darf man erst nach zwei Jahren

wiederholen. Dies deckt sich mit dem vom LPI angestrebten Turnus für die Überarbeitung der Prüfungsinhalte.

Das LPI behält sich vor, bei der Bestätigung des LPIC-Status eines Absolventen (die das LPI auf dessen Wunsch an potenzielle Arbeitgeber und ähnliche Dritte herausgibt) neben dem Versions- und Aktivierungsstand der bestandenen Zertifizierung auch den aktuellen Versionsstand anzugeben. Ein LPIC-1-Absolvent anno 2012 dürfte im Jahr 2021 gegenüber einem Absolventen mit 2019-Zertifikat also »alt aussehen«, was die Aktualität der Zertifizierung angeht.

- Das LPI: <http://www.lpi.org/>, <http://www.lpi.org/>
- Details über Prüfungen und deren Bewertung: <http://www.lpi.org/about-lpi/frequently-asked-questions/>
- Spielregeln für Nachprüfungen, Verfall von Prüfungen und Ähnliches: <http://www.lpi.org/about-lpi/policies/>

1.1.3 Prüfungsvorbereitung

In der Vorbereitungszeit Die LPIC-Prüfungen sind geschickt so angelegt, dass pures Büffeln nicht wirklich hilft. Sie sollten sich vor allem von der Vorstellung lösen, als Linux-Einsteiger mal ein paar Tage eine Schulung zu besuchen und anschließend die LPIC-1-Zertifizierung mit Bravour abzulegen. Viele der geprüften Zusammenhänge setzen eine Souveränität im Umgang mit dem Stoff voraus, die entweder Naturtalent oder über eine gewisse Zeit gewonnene Erfahrung bedingt. Was nicht heißen soll, dass Schulungen sinnlos sind, ganz im Gegenteil – manche lernen autodidaktisch aus Büchern wie diesem, während andere sich das nötige Wissen lieber unter fachkundiger Anleitung aneignen. In jedem Fall sollten Sie sich zwischen Lernen und Prüfung genug Zeit geben, um die Inhalte in eigener Regie zu erforschen und mit den dahinterstehenden Prinzipien vertraut zu werden. Linux ist ein auf den ersten Blick verwirrendes System, das aber trotzdem auf einigen ganz einfachen Grundlagen beruht. Wenn Sie diese Grundlagen beherrschen, ist der Rest viel besser zu verstehen.

Polieren Sie Ihr Englisch auf. Selbst wenn Sie die Prüfungen auf Deutsch ablegen wollen, sollten Sie Englisch zumindest entziffern können, denn ein sehr großer Anteil der Systemdokumentation und viele fürs Hintergrundwissen interessante Web-Seiten stehen

Englisch

nur in dieser Sprache zur Verfügung.

Prüfungsziele

Machen Sie sich mit den Prüfungen und den geforderten Inhalten vertraut. Auf den Web-Seiten des LPI finden Sie Themenlisten und Listen der wichtigsten Kommandos, Dateien und Schlagwörter für jedes Thema. Beachten Sie Anhang 20 dieses Buchs; dort haben wir zu den einzelnen Prüfungszielen Verständnisfragen zusammengestellt, die Sie im Geiste beantworten können, um sich selbst zu prüfen: Weiß ich das alles?

⇒ Prüfungsziele für die Prüfungen 101 und 102 (unter anderem): <http://www.lpic.eu/de/lpi-zertifizierungsinhalte/lpic-1-ueberblick/>

Meilensteine

Setzen Sie sich Meilensteine. Dieses Buch behandelt den notwendigen Stoff in thematisch zusammenpassenden Abschnitten, auch da, wo die LPI-Prüfungsziele zwischen den Themen hin- und herspringen. Nehmen Sie sich den Stoff kapitelweise vor und folgen Sie auch den Querverweisen.

Internet

Verwenden Sie das Internet. Zu praktisch jedem der Prüfungsthemen gibt es zahlreiche Web-Seiten, die interessante Zusatzinformationen zu bieten haben. Wir haben auf einige relevante Seiten verwiesen, aber Sie können und sollten auch selber weitersuchen. Lesen Sie einen Linux-Nachrichtendienst wie LWN.net (<http://lwn.net/>), um ein Gefühl für die »Szene« zu bekommen.

Brain-Dumps

Machen Sie einen Bogen um sogenannte Brain-Dumps, also Sammlungen von Fragen und Antworten, an die andere Kandidaten sich nach ihrer Prüfung noch zu erinnern glauben, und die im Internet kursieren oder gar von windigen Händlern für teures Geld verkauft werden. Zum einen ist deren Qualität zum Teil hanebüchen, und zum anderen ist überhaupt nicht gesagt, dass die Fragen, die Sie in Ihrer Prüfung vorgelegt bekommen, irgend etwas mit dem Inhalt der Brain-Dumps zu tun haben, die Sie mühevoll auswendig gelernt haben. Das LPI schaufelt die Prüfungsfragen nämlich ziemlich zügig um und sucht gemeinerweise auch selbst nach Brain-Dump-Angeboten, um die darin enthaltenen Fragen besonders flott aufs Altenteil zu setzen. Hierin unterscheiden die LPI-Prüfungen sich von Führerscheinprüfungen und Einbürgerungstests. – Sie sollten sich außerdem dringend verkneifen, nach Ihrer Prüfung selber einen Brain-Dump anzufertigen und zu veröffentlichen. Vor der Prüfung müssen Sie nämlich

unterschreiben, dass Sie nichts über Ihre Fragen und Antworten weitererzählen, und das LPI behält sich vor, Ihnen gegebenenfalls mehr oder weniger nachdrücklich auf die Finger zu klopfen. Das ist die Sache wirklich nicht wert.

Vor der Prüfung Um LPI-Prüfungen ablegen zu können, müssen Sie beim LPI registriert sein (das machen Sie im Web). Sie erhalten eine Kennung, die Sie zur Prüfung parat haben müssen.

➤ LPI-Registrierung: <https://cs.lpi.org/caf/Xamman/register>

Sie müssen mit dem Testzentrum Ihrer Wahl einen Termin ausmachen, an dem Sie die Prüfung ablegen können. Kommen Sie im eigenen Interesse ausgeruht, wach, mit Ihrer LPI-Kennung, mit vernünftigen Pegeln von Koffein und Alkohol im Blut und mit ausreichend Zeit, um einen Parkplatz finden, Verspätungen im ÖPNV tolerieren, allfällige Fragen »vor Ort« klären und noch einmal tief durchatmen zu können, bevor es losgeht.

In der Prüfung Sie müssen in 90 Minuten 60 Fragen beantworten. Rechnen Sie nicht damit, *alle* Fragen auf Anhieb korrekt beantworten zu können; das müssen Sie auch nicht. Es empfiehlt sich die folgende Strategie:

- Machen Sie zuerst einen »Schnelldurchlauf« durch alle Fragen und beantworten Sie alle, die Sie sicher richtig wissen, ohne lange überlegen zu müssen. Sie können andere Fragen zur »Wiedervorlage« markieren oder auch einfach vor- und zurückblättern. Machen Sie dann sukzessive weitere Durchgänge, in denen Sie sich pro Frage mehr und mehr Zeit geben, bis alle Fragen beantwortet sind.
- Lesen Sie die Fragen genau durch. Überlegen Sie, welche Antworten absurd sind und welche stimmen könnten. Passen Sie auf, dass Sie nichts Wichtiges übersehen haben. Es wird bei jeder Frage klargestellt, ob mehrere Antworten richtig sind.
- Halten Sie sich nicht zu lange an einzelnen Fragen fest, wenn Sie noch zu viele unbeantwortete Fragen haben.
- Wenn Sie (was wahrscheinlich ist) die Zeit dafür haben, dann gehen Sie alle Fragen noch einmal durch und überdenken Sie Ihre Antworten.

LPI-Registrierung

Testzentrum

- Wenn Ihnen, womit aber absolut nicht zu rechnen ist, die Zeit davonläuft, dann verwenden Sie die letzten fünf Minuten, um zu »zocken« – die übrigen Antworten zu raten. Eine nicht beantwortete Frage ist immer falsch, aber eine geratene Antwort kann immerhin noch zufällig richtig sein, und es gibt keinen Abzug für falsche Antworten. Lassen Sie am Ende keine Fragen unbeantwortet.

1.2 Über dieses Buch

1.2.1 Zielgruppe

Dieses Buch richtet sich an Linux-Benutzer, die die LPIC-1-Zertifizierung anstreben. Es versucht, den Prüfungsstoff möglichst geordnet, knapp und verständlich darzustellen, ist aber kein Ersatz für herkömmliche Linux-Lehrbücher. Sie sollten es verwenden, um in der Vorbereitungszeit auf die Zertifizierungsprüfungen alles Nötige zu wiederholen, etwaige Lücken zu identifizieren und zu stopfen (wobei außer diesem Buch selbst auch andere Quellen sinnvoll sein können, auf die wir hinweisen) und die notwendige »Politur« anzubringen.

Für die Prüfung 101 bearbeiten Sie die Kapitel 2 bis 12.

Für die Prüfung 102 bearbeiten Sie die Kapitel 12 (nochmal) bis 19. (Dabei setzen wir voraus, dass Sie die Prüfung 101 schon erfolgreich abgelegt haben.)

1.2.2 Aufbau und typografische Konventionen

Struktur

Das Buch ist in Kapitel eingeteilt, die jeweils ein bestimmtes Thema behandeln, unabhängig davon, wie dieses Thema auf die LPI-Prüfungsziele verteilt ist. Obwohl dieses Buch kein Lehrbuch im traditionellen Sinne ist, haben wir uns bemüht, die Kapitel in eine didaktisch und auch für die Aufteilung in die beiden Teilprüfungen sinnvolle Reihenfolge zu bringen. In Kapitel 20 finden Sie die Prüfungsziele mit Verweisen auf die Kapitel, in denen ihre Inhalte besprochen werden. Dort ist auch die Gewichtung der einzelnen Prüfungsziele angegeben.

Innerhalb des Textes finden Sie Randnotizen, die auf wichtige Stellen hinweisen. Die Randnotizen sollen es Ihnen einfacher machen, zu erkennen, worum es auf einer Seite geht, und den relevanten Absatz zu finden.

Datei- und Programmnamen werden im Text in Maschinenschrift dargestellt: /etc/passwd, grep.

Zu drückende Tasten werden wie **A** dargestellt; eine Taste, die mit der folgenden mit »+« verbunden ist, muss festgehalten werden, zum Beispiel **Strg**+**C**.

Beispiele – Kommandofolgen mit den Antworten des Systems oder Stücke aus Konfigurationsdateien – werden hellgrau hinterlegt gezeigt. Dabei sind Benutzereingaben fett, unsichtbare Eingaben wie Kennwörter dunkelgrau gedruckt:

```
login: hugo Der Benutzername
Password: blafasel Das Kennwort
Typografisch notwendige Zeilenumbrüche, die im Original▷
◁ nicht vorhanden sind, werden wie hier gekennzeichnet.
```

Oft haben wir uninteressante Teile einer Systemausgabe aus Platzgründen weggelassen und durch »`<<<<<<`« ersetzt. Hin und wieder haben wir uns auch die Freiheit genommen, die Ausgabe von Programmen für die schmalen Spalten »passend zu machen«. Finden Sie, wo?

- ☞ Am Ende vieler Absätze verweisen Blöcke wie dieser auf andere Stellen im Buch oder auf interessante weitere Informationsquellen wie Bücher oder Web-Seiten.
- ☞ <https://www.lpic1-buch.de/>

1.2.3 Web-Seiten für dieses Buch

Zusatzinformationen zu vielen Themen in diesem Buch, Verweislisten zu den einzelnen Kapiteln und etwaige Fehlerberichtigungen finden Sie auf den Web-Seiten für dieses Buch unter <https://www.lpic1-buch.de/>.

Über Fragen, Meinungen, Kommentare und Vorschläge zu diesem Buch freuen wir uns unter

info@lpic1-buch.de

Randnotizen

Dateinamen

Tasten

Beispiele

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Prüfungsvorbereitung und natürlich viel Erfolg in der Prüfung selbst!



<https://www.lpic1-buch.de>

Kapitel 2 **Dokumentation**

In diesem Kapitel ...

- ✓ erfahren Sie, wo Sie Informationen zu Kommandos bekommen können
- ✓ lernen Sie die Handbuchseiten und HOWTOs kennen
- ✓ bekommen Sie Informationen, um im Internet Dokumentation zu finden

2.1 Überblick

Linux ist ein leistungsfähiges und vielschichtiges System, und leistungsfähige und vielschichtige Systeme sind in der Regel komplex. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Beherrschung dieser Komplexität ist die Dokumentation, und viele (leider nicht alle) Aspekte von Linux sind sehr ausführlich dokumentiert.

Früher war »Dokumentation« ein eigenes Prüfungsthema in LPI-102; inzwischen ist das nicht mehr so. Aber weil Sie ohne Kenntnisse der Linux-Dokumentation auch so keinen Blumentopf gewinnen können, erklären wir hier einige der wichtigsten Ansätze.

2.2 Programminterne Hilfe

Bei Aufruffehlern erzeugen die meisten Programme Meldungen, die häufig auch über den richtigen Gebrauch informieren. Um die Kurzanleitung direkt zu erhalten, existieren bei vielen Kommandos die Optionen `--help` oder `-h` (leider ohne Standard):

`--help`

```
$ cat --help
Usage: cat [OPTION] [FILE]...
Concatenate FILE(s), or standard input, to standard output.
  -A, --show-all           equivalent to -vET
  -b, --number-nonblank    number nonblank output lines
<<<<<
```

2.3 Die Handbuchseiten

Zu fast jedem kommandozeilenorientierten Programm gibt es eine »Handbuchseite«, genau wie für viele Konfigurationsdateien, Systemaufrufe und anderes. Diese Texte werden in der Regel bei der Installation einer Software mit installiert und können mit dem Kommando »`man` `<Name>`« eingesehen werden. `<Name>` ist dabei der Kommando- oder Dateiname, den Sie erklären haben möchten. »`man bash`« zum Beispiel liefert eine ausführliche Dokumentation über Bedienung und Fähigkeiten der Standard-Shell unter Linux.

Jede Handbuchseite gehört zu einem »Kapitel« im konzeptuellen Gesamthandbuch (Tabelle 2.1). Wichtig sind vor allem die Kapi-

Kommando `man`

Kapitel	Inhalt
1	Benutzerkommandos
2	Systemaufrufe
3	Bibliotheksaufrufe
4	Gerätedateien
5	Konfigurationsdateien und Dateiformate
6	Spiele
7	Diverses (groff-Makros, ASCII-Tabelle, ...)
8	Kommandos zur Systemadministration
9	Kernel-Funktionen (nicht Standard)

Tabelle 2.1: Kapitel im »Systemhandbuch«

tel 1, 5 und 8. man durchsucht die Kapitel in einer bestimmten Reihenfolge und zeigt die erste gefundene Handbuchseite, auch wenn es möglicherweise noch weitere Seiten mit demselben Titel gibt. Dabei werden beispielsweise Kommandos gegenüber System- und Bibliotheksaufrufen bevorzugt. Um Seiten außer der ersten gefundenen zu lesen, können Sie dem man-Kommando die gewünschte Kapitelnummer als Parameter übergeben. Zum Beispiel zeigt »man mount« die Handbuchseite zum mount-Kommando (aus Kapitel 8) und »man 2 mount« die Handbuchseite, die den Systemaufruf mount() erklärt. Wenn man auf Handbuchseiten verweist, wird gerne das Kapitel in Klammern angehängt; wir unterscheiden also zwischen mount(8), der Anleitung für das mount-Kommando, und mount(2), der Beschreibung des Systemaufrufs. Mit dem Parameter -a zeigt man die zum Suchbegriff gehörenden Handbuchseiten aller Kapitel nacheinander an.

⇒ man(1)

Handbuchseiten werden in einem speziellen Format geschrieben, das mit dem Programm groff für die Anzeige in einem Textterminal oder den Ausdruck aufbereitet werden kann. Die Quelltexte für die Handbuchseiten liegen in der Regel im Verzeichnis /usr/share/man in Unterverzeichnissen der Form man*n*. *n* ist dabei eine der Kapitelnummern aus Tabelle 2.1.

⇒ groff(1), »info groff«

⇒ man(7) für das groff-Eingabeformat für Handbuchseiten

man -a

**Ort der
Handbuchseiten**

MANPATH

Handbuchseiten in anderen Verzeichnissen können Sie integrieren, indem Sie die Variable MANPATH setzen, die die von man durchsuchten Verzeichnisse und deren Reihenfolge benennt. Das Kommando manpath gibt Tipps für die MANPATH-Einstellung.

⇒ manpath(1)

Bedienung

Als Anzeigeprogramm für das Kommando man ist in der Regel less voreingestellt. Innerhalb von less können Sie sich zum Beispiel mit den Cursortasten  und  durch den Handbuchtext bewegen. Ein Stichwort suchen Sie mit , gefolgt vom gesuchten Wort, wobei Sie mit  zum nächsten und mit + zum vorigen Fundort springen können. Die Taste  beendet das Programm.

⇒ less(1), <http://www.greenwoodsoftware.com/less/>

man -t

Eine sehr nützliche Option ist -t. Mit ihrer Hilfe können Sie eine Handbuchseite in PostScript konvertieren und ausdrucken:

```
$ man -t bash | lpr
```

⇒ Drucken (Kapitel 15)

man -L

Mit der Option -L können Sie sich die Sprache wünschen, in der die Handbuchseite angezeigt werden soll. Alternativ richtet sich man auch nach der Umgebungsvariablen LANG (& Co. – siehe Abschnitt 16.3). Die meisten Handbuchseiten gibt es allerdings nur auf Englisch.

apropos

Häufig ist es schwer zu entscheiden, welches Programm Sie überhaupt brauchen. Bevor Sie sich planlos durch die unzähligen Handbuchseiten arbeiten, versuchen Sie lieber, das gesuchte Kommando mit apropos aufzufinden. apropos (oder »man -k«) liefert eine Liste aller Handbuchseiten, die das als Parameter angegebene Stichwort im »NAME«-Abschnitt enthalten:

```
$ apropos manual
man (1)      - an interface to the on-line reference manuals
manpath (1)  - determine search path for manual pages
<<<<<<
```

⇒ apropos(1), man(1) (für »man -k«)

whatis

Ein ähnliches Kommando ist whatis (engl. »was ist ...«). Es sucht ebenfalls nach Stichwörtern, aber nicht im kompletten »NAME«-