



SUSE Linux Enterprise Micro 5.5

Implementierungsleitfaden

Implementierungsleitfaden

SUSE Linux Enterprise Micro 5.5


In diesem Handbuch finden Sie Details dazu wie einzelne oder mehrere Systeme installiert und die produktspezifischen Funktionen für eine Bereitstellungsinfrastruktur genutzt werden.

Veröffentlicht: 11. Dezember 2025

<https://documentation.suse.com> 

Copyright © 2006–2025 SUSE LLC und Mitwirkende. Alle Rechte vorbehalten.

Es wird die Genehmigung erteilt, dieses Dokument unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder (optional) Version 1.3 zu vervielfältigen, zu verbreiten und/oder zu verändern; die unveränderlichen Abschnitte hierbei sind der Urheberrechtshinweis und die Lizenzbedingungen. Eine Kopie dieser Lizenz (Version 1.2) finden Sie im Abschnitt „GNU Free Documentation License“.

Die SUSE-Marken finden Sie im <http://www.suse.com/company/legal/> . Die Rechte für alle Marken von Drittanbietern liegen bei den jeweiligen Eigentümern. Markensymbole (®, TM usw.) kennzeichnen Marken von SUSE und ihren Tochtergesellschaften. Sternchen (*) kennzeichnen Marken von Drittanbietern.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Auch hierdurch kann jedoch keine hundertprozentige Richtigkeit gewährleistet werden. Weder SUSE LLC, ihre Tochtergesellschaften, die Autoren noch die Übersetzer können für mögliche Fehler und deren Folgen haftbar gemacht werden.

Inhalt

Vorwort x

- 1 Verfügbare Dokumentation x
- 2 Verbessern der Dokumentation x
- 3 Konventionen in der Dokumentation xii
- 4 Support xiii
 - Erläuterung zum Support für SUSE Linux Enterprise
Micro xiv • Technologievorschauen xv

I INSTALLATIONSVORBEREITUNG 1

1 Planung für SUSE Linux Enterprise Micro 2

- 1.1 Überlegungen zur Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise Micro 2
- 1.2 Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise Micro 2
- 1.3 Ausführen von SUSE Linux Enterprise Micro 3
- 1.4 Registrieren von SUSE Linux Enterprise Micro 4

2 Installation auf AMD64 und Intel 64 5

- 2.1 Hardware 5
- 2.2 Überlegungen zur Installation 6
 - Installation auf Hardware oder auf einem virtuellen
Computer 6 • Installationsziel 6
- 2.3 Installationsmethoden 7
- 2.4 Booten des Systems 7
- 2.5 Umgang mit Boot- und Installationsproblemen 9
 - Probleme beim Booten 9 • Probleme bei der
Installation 10 • Initiieren der Installation statt Booten 10

3 Installation in der Arm AArch64-Architektur 11

- 3.1 Hardware 11
- 3.2 Überlegungen zur Installation 12
 - Installation auf Hardware oder auf einem virtuellen Computer 12 • Installationsziel 13
- 3.3 Steuern des Installationsprozesses 13
- 3.4 Booten des Systems 14
- 3.5 Umgang mit Boot- und Installationsproblemen 15
 - Probleme beim Booten 16 • Probleme bei der Installation 17 • Initiieren der Installation statt Booten 17
- 3.6 Raspberry Pi 17
 - Bootvorgang 18 • Fehlen einer Echtzeituhr 20 • Bereitstellen eines Appliance-Image 21 • Installation von USB-Medien 22 • Installation vom Netzwerk 23 • Zusätzliche Informationsquellen 23

4 Installation unter IBM Z und LinuxONE 24

- 4.1 Systemanforderungen 24
 - Hardware 24 • MicroCode-Ebene, APARs und Korrekturen 26 • Software 27
- 4.2 Vorbereitung der Installation 28
 - Bereitstellen der Installationsdaten 28 • Installationsarten 35 • IPL-Vorgangsvorbereitung für SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem 37 • Ausführen des IPL-Vorgangs für das SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem 40 • Netzwerkkonfiguration 46 • Herstellen einer Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem 50 • Bootverfahren für SUSE Linux Enterprise Micro auf IBM Z 52
- 4.3 Secure Boot 53

4.4	Die Parmfile – Automatisierte Systemkonfiguration	54
	Allgemeine Parameter	55 • Konfigurieren der
	Netzwerkschnittstelle	56 • Angeben der Installationsquelle und der YaST-
	Schnittstelle	58 • Automatische Konfiguration von E/A-Geräten auf IBM Z-
	Systemen	60 • Beispiele für Parmfiles
		61
4.5	Verwenden des Terminalemulators vt220	62
4.6	Zusätzliche Informationsquellen	63
	Allgemeine Dokumente zu Linux auf IBM Z	63 • Technische Aspekte von
	Linux auf IBM Z	63 • Erweiterte Konfigurationen für Linux auf IBM Z
		64
II	BEREITSTELLUNG VON VORDEFINIERTEN IMAGES	65
5	Beschreibung der vordefinierten Images	66
5.1	Standardpartitionierung	66
5.2	Erkennung des ersten Startvorgangs	67
6	Implementieren von Raw-Images	69
6.1	Vorbereiten des Raw-Images	70
6.2	Vorbereiten des Konfigurationsgeräts	70
6.3	Minimale Erstkonfiguration	71
7	Bereitstellen von selbstinstallierenden Images	75
7.1	Vorbereiten des Konfigurationsgeräts	77
7.2	Minimale Erstkonfiguration	78
8	Konfiguration mit Ignition	82
8.1	Informationen zu Ignition	82
8.2	config.ign	82
	Konfigurationsbeispiele	83 • Konvertieren einer YAML fcc-Datei in JSON
	ign	91

9 Konfiguration mit Combustion 93

- 9.1 Informationen zu Combustion 93
- 9.2 Die Konfigurationsdatei `script` 94
 - Netzwerkconfiguration 95 • Partitionierung 95 • Festlegen eines Passworts für `root` 96 • Hinzufügen von SSH-Schlüsseln 96 • Aktivieren von Diensten 97 • Installieren von Paketen 97

10 Schritte nach der Bereitstellung 98

- 10.1 Registrierung 98
- 10.2 Verwalten von Erweiterungen 99
 - Aktivieren von Erweiterungen 99 • Deaktivieren von Erweiterungen 100

III MANUELLE INSTALLATION 102

11 Boot-Parameter 103

- 11.1 Standardmäßige Boot-Parameter 103
- 11.2 PC (AMD64/Intel 64/Arm AArch64) 104
 - Der Bootbildschirm auf Computern mit herkömmlichem BIOS 104 • Der Boot-Bildschirm auf Computern mit UEFI 106
- 11.3 Liste wichtiger Boot-Parameter 108
 - Allgemeine Boot-Parameter 109 • Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle 110 • Angeben der Installationsquelle 112 • Festlegen des Fernzugriffs 113
- 11.4 Erweiterte Einrichtungen 113
 - Verwenden von IPv6 für die Installation 114 • Verwenden eines Proxys für die Installation 114 • Aktivieren der SELinux-Unterstützung 115 • Skalieren der Benutzeroberfläche für hohen DPI-Wert 115 • Verwenden von CPU-Mitigationen 115
- 11.5 Zusätzliche Informationsquellen 116

12 Installationsschritte 117

- 12.1 Übersicht 117

- 12.2 Netzwerkeinstellungen 118
- 12.3 Sprache, Tastatur und Lizenzvereinbarung 121
- 12.4 IBM Z: Datenträgeraktivierung 122
 - Konfigurieren von DASD-Datenträgern 123 • Konfigurieren von ZFCP-Platten 124
- 12.5 Registrierung 125
 - Laden der RegistrierungsCodes aus einem USB-Speicher 127
- 12.6 Auswahl der Erweiterungen und Module 128
- 12.7 NTP-Konfiguration 130
- 12.8 Authentifizierung für den Systemadministrator-root 131
- 12.9 Installationseinstellungen 132
 - Partitionierung 133 • Software 145 • Zeitzone 146 • Netzwerkkonfiguration 147 • Booten 148 • Kdump 149 • System 151 • Sicherheit 153
- 13 Ferninstallation 155**
 - 13.1 Übersicht 155
 - 13.2 Szenarien einer Ferninstallation 156
 - Installation von Quellenmedien über VNC 156 • Netzwerkinstallation über VNC 157 • Installation von Quellenmedien über SSH 158 • Installation vom Netzwerk über SSH 159
 - 13.3 Überwachen der Installation über VNC 160
 - Vorbereiten der VNC-Installation 160 • Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm 161
 - 13.4 Überwachen der Installation über SSH 162
 - Vorbereiten der SSH-Installation 162 • Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm 162
 - 13.5 Installation über die serielle Konsole 163
- 14 Fehlersuche 164**
 - 14.1 Überprüfen von Medien 164

- 14.2 Kein bootfähiges Laufwerk verfügbar 164
- 14.3 Vom Installationsmedium kann nicht gebootet werden 165
- 14.4 Boot-Fehler 166
- 14.5 Grafisches Installationsprogramm wird nicht gestartet 168
- 14.6 Nur ein minimalistischer Bootbildschirm wird angezeigt 170
- A GNU licenses 172**

Vorwort

1 Verfügbare Dokumentation

Online-Dokumentation

Unsere Dokumentation ist online verfügbar unter <https://documentation.suse.com>⁷. Durchsuchen Sie die Dokumentation oder laden Sie sie in verschiedenen Formaten herunter.



Anmerkung: Neueste Aktualisierungen

Die neuesten Aktualisierungen sind normalerweise in der englischen Version dieser Dokumentation verfügbar.

Versionshinweise

Die Versionshinweise finden Sie unter <https://www.suse.com/releasesnotes/>⁷.

In Ihrem System

Für die Offline-Nutzung sind die Versionshinweise auch unter `/usr/share/doc/release-notes` auf Ihrem System verfügbar. Die Dokumentation zu den einzelnen Paketen finden Sie unter `/usr/share/doc/packages`.

Viele Kommandos sind auch auf den *Handbuchseiten* beschrieben. Führen Sie zu deren Anzeige **man** gefolgt von einem bestimmten Kommandonamen aus. Sollte das **man**-Kommando nicht auf Ihrem System installiert sein, müssen Sie es mit **`sudo zypper install man`** installieren.

2 Verbessern der Dokumentation

Ihr Feedback und Ihre Beiträge zu dieser Dokumentation sind willkommen. Für Feedback stehen die folgenden Kanäle zur Verfügung:

Serviceanforderungen und Support

Informationen zu Services und Support-Optionen, die für Ihr Produkt verfügbar sind, finden Sie unter <http://www.suse.com/support/>⁷.

Zum Öffnen einer Service-Anforderung benötigen Sie ein SUSE-Abonnement, das beim SUSE Customer Center registriert ist. Gehen Sie zu <https://scc.suse.com/support/requests>, melden Sie sich an und klicken Sie auf *Neu erstellen*.

Fehlerberichte

Melden Sie Probleme mit der Dokumentation unter <https://bugzilla.suse.com/>.

Klicken Sie zur Vereinfachung dieses Vorgangs neben einer Überschrift in der HTML-Version dieses Dokuments auf das Symbol *Report an issue* (Problem melden). Dadurch werden das richtige Produkt und die Kategorie in Bugzilla vorab ausgewählt und ein Link zum aktuellen Abschnitt hinzugefügt. Sie können somit sofort mit der Eingabe Ihres Berichts beginnen.

Ein Bugzilla-Konto ist erforderlich.

Beiträge

Wenn Sie zu dieser Dokumentation beitragen möchten, klicken Sie neben einer Überschrift in der HTML-Version dieses Dokuments auf das Symbol *Edit source document* (Quelldokument bearbeiten). So gelangen Sie zum Quellcode auf GitHub, wo Sie eine Pull-Anforderung öffnen können.

Ein GitHub-Konto ist erforderlich.



Anmerkung: *Edit source document* (Quelldokument bearbeiten) nur auf Englisch verfügbar

Die Symbole für *Edit source document* (Quelldokument bearbeiten) sind nur in der englischen Version jedes Dokuments verfügbar. Für alle anderen Sprachen können Sie stattdessen die Symbole *Report an issue* (Problem melden) verwenden.

Weitere Informationen zur Dokumentationsumgebung für diese Dokumentation finden Sie in der README des Repositorys unter <https://github.com/SUSE/doc-sle>.

Email

Alternativ können Sie in der Dokumentation gefundene Fehler und Ihr Feedback an doc-team@suse.com senden. Geben Sie den Titel der Dokumentation, die Produktversion und das Datum der Veröffentlichung der Dokumentation an. Geben Sie zudem die entsprechende Abschnittsnummer und den Titel (oder die URL) an und fügen Sie eine kurze Beschreibung des Problems hinzu.

3 Konventionen in der Dokumentation

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Hinweise und typografischen Konventionen verwendet:

- /etc/passwd: Verzeichnisnamen und Dateinamen
- PLACEHOLDER: Ersetzen Sie PLACEHOLDER durch den tatsächlichen Wert.
- PATH: Eine Umgebungsvariable
- ls, --help: Befehle, Optionen und Parameter
- user: Der Name eines Benutzers oder einer Gruppe
- package_name: Der Name eines Softwarepakets
- **Alt** , **Alt – F1** : Eine zu drückende Taste bzw. Tastenkombination. Tasten werden wie auf einer Tastatur in Großbuchstaben dargestellt.
- *Datei*, *Datei > Speichern unter*: Menüelemente, Schaltflächen
- **AMD/Intel** > Dieser Absatz ist nur für die AMD64-/Intel 64-Architekturen relevant. Die Pfeile kennzeichnen den Anfang und das Ende des Textblocks. <◻
- **IBM Z, POWER** > Dieser Absatz ist nur für die IBM Z- und POWER-Architektur relevant. Die Pfeile kennzeichnen den Anfang und das Ende des Textblocks. <◻
- *Chapter 1*, „*Example chapter*“: Ein Querverweis auf ein anderes Kapitel in diesem Handbuch.
- Kommandos, die mit root-Privilegien ausgeführt werden müssen. Diesen Kommandos kann zur Ausführung als nicht privilegierter Benutzer auch häufig das Präfix sudo vorangestellt sein.

```
# command  
> sudo command
```

- Kommandos, die von Benutzern ohne Privilegien ausgeführt werden können.

```
> command
```

- Hinweise



Warnung: Warnhinweis

Wichtige Informationen, die Sie kennen müssen, bevor Sie fortfahren. Warnt vor Sicherheitsrisiken, potenziellen Datenverlusten, Beschädigung der Hardware oder physischen Gefahren.



Wichtig: Wichtiger Hinweis

Wichtige Informationen, die Sie beachten sollten, bevor Sie den Vorgang fortsetzen.



Anmerkung: Anmerkung

Ergänzende Informationen, beispielsweise zu unterschiedlichen Softwareversionen.



Tipp: Tipp

Hilfreiche Informationen, etwa als Richtlinie oder praktische Empfehlung.

- Kompaktinfos



Ergänzende Informationen, beispielsweise zu unterschiedlichen Softwareversionen.



Hilfreiche Informationen, etwa als Richtlinie oder praktische Empfehlung.

4 Support

Im Folgenden finden Sie die Supportbestimmung für SUSE Linux Enterprise Server sowie allgemeine Informationen über Technologievorschauen. Details über den Produktlebenszyklus finden Sie unter <https://www.suse.com/lifecycle>

Wenn Sie Anspruch auf Support haben, finden Sie Details zum Sammeln von Informationen für ein Support-Ticket unter <https://documentation.suse.com/sles-15/html/SLES-all/cha-adm-support.html> .

4.1 Erläuterung zum Support für SUSE Linux Enterprise Micro

Sie benötigen ein entsprechendes Abonnement bei SUSE, um Support zu erhalten. Gehen Sie zur Anzeige der für Sie verfügbaren spezifischen Support-Angebote zu <https://www.suse.com/support/> und wählen Sie das betreffende Produkt aus.

Die Support-Level sind folgendermaßen definiert:

L1

Problemerkennung: Technischer Support mit Informationen zur Kompatibilität, Nutzungs-Support, kontinuierliche Wartung, Informationssammlung und einfache Problembearbeitung anhand der verfügbaren Dokumentation.

L2

Problemisolierung: Technischer Support zur Datenanalyse, Reproduktion von Kundenproblemen, Isolierung eines Problembereichs und Lösung für Probleme, die in Stufe 1 nicht gelöst wurden, sowie Vorbereitung für Stufe 3.

L3

Problembehebung: Technischer Support zur Lösung von Problemen durch technische Maßnahmen zur Behebung von Produktfehlern, die durch den Support der Stufe 2 erkannt wurden.

Vertragskunden und Partner erhalten SUSE Linux Enterprise Micro mit L3-Support für alle Pakete, ausgenommen:

- Technologievorschauen.
- Audio, Grafik, Schriftarten und Artwork.
- Pakete, für die ein zusätzlicher Kundenvertrag erforderlich ist.
- Pakete mit Namen, die auf `-devel` enden (die Header-Dateien und ähnliche Entwicklerressourcen enthalten), werden nur zusammen mit ihren Hauptpaketen unterstützt.

SUSE unterstützt nur die Nutzung von Originalpaketen, also unveränderten und nicht kompilierten Paketen.

4.2 Technologievorschauen

Mit Technologievorschauen sind Pakete, Stacks oder Funktionen gemeint, die SUSE bereitstellt, um einen kurzen Einblick in bevorstehende Innovationen zu geben. Durch Technologievorschauen haben Sie die Möglichkeit, neue Technologien in Ihrer Umgebung zu testen. Über Ihr Feedback würden wir uns sehr freuen. Wenn Sie eine Technologievorschau testen, kontaktieren Sie bitte Ihre Ansprechpartner bei SUSE und teilen Sie ihnen Ihre Erfahrungen und Anwendungsfälle mit. Ihr Input ist für zukünftige Entwicklungen sehr hilfreich.

Technologievorschauen weisen die folgenden Einschränkungen auf:

- Technologievorschauen befinden sich noch in Entwicklung. Daher sind die Funktionen möglicherweise unvollständig, instabil oder aus anderen Gründen *nicht* für die Produktionsnutzung geeignet.
- Technologievorschauen werden *nicht* unterstützt.
- Technologievorschauen sind möglicherweise nur für bestimmte Hardwarearchitekturen verfügbar.
- Details und Funktionen von Technologievorschauen sind Änderungen unterworfen. Upgrades auf Folgeversionen sind demnach nicht möglich und erfordern eine Neuinstallation.
- SUSE kann feststellen, dass eine Vorschau nicht den Kunden- oder Marktanforderungen entspricht oder nicht mit den Unternehmensstandards übereinstimmt. Technologievorschauen können jederzeit aus einem Produkt entfernt werden. SUSE ist nicht verpflichtet, eine unterstützte Version dieser Technologie in der Zukunft bereitzustellen.

Eine Übersicht der Technologievorschauen, die im Lieferumfang Ihres Produkts enthalten sind, finden Sie in den Versionshinweisen unter <https://www.suse.com/releasenotes> .

I Installationsvorbereitung

- 1 Planung für SUSE Linux Enterprise Micro 2
- 2 Installation auf AMD64 und Intel 64 5
- 3 Installation in der Arm AArch64-Architektur 11
- 4 Installation unter IBM Z und LinuxONE 24

1 Planung für SUSE Linux Enterprise Micro


In diesem Kapitel werden einige grundlegende Überlegungen vor der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro beschrieben.

1.1 Überlegungen zur Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise Micro

Die Bereitstellung eines Betriebssystems muss sowohl in einer bestehenden IT-Umgebung als auch in einer völlig neuen Implementierung sorgfältig vorbereitet werden. Zu Beginn Ihrer Planung sollten Sie die Projektziele und die benötigten Funktionen festlegen. Diese Überlegungen werden bei jedem Projekt anders aussehen. Immer sollten Sie sich jedoch die folgenden Fragen stellen:

- Wie viele Installationen sind erforderlich? Von dieser Überlegung hängt die optimale Bereitstellungsmethode ab.
- Ist das System externen Bedrohungen wie Hackerangriffen ausgesetzt?
- Wie erhalten Sie reguläre Updates? Alle Patches stehen registrierten Benutzern online im [SUSE Customer Center \(https://scc.suse.com/\)](https://scc.suse.com/)  zur Verfügung.
- Benötigen Sie für die lokale Installation Hilfe? SUSE bietet Schulungen, Support und Beratung für alle Fragen im Zusammenhang mit SUSE Linux Enterprise Micro. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <https://www.suse.com/products/server/> .
- Benötigen Sie Produkte von Drittanbietern? Vergewissern Sie sich, dass das benötigte Produkt von der gewünschten Plattform unterstützt wird. Bei Bedarf bietet SUSE auch Unterstützung für Software auf anderen Plattformen an.

1.2 Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise Micro

Um sicherzustellen, dass Ihr System fehlerlos läuft, sollten Sie nur zertifizierte Hardware verwenden. Unsere Datenbank der zertifizierten Geräte wird regelmäßig aktualisiert. Ein Suchformular für zertifizierte Hardware finden Sie unter <https://www.suse.com/yessearch/Search.jsp> .

Falls Sie nur einige SLE Micro-Knoten installieren möchten, können Sie die manuelle Installation ausführen oder die vordefinierten Images direkt bereitstellen. Für eine Bereitstellung im großen Maßstab wird die automatische Installation über AutoYaST, SUSE Manager oder andere Stellen empfohlen, mit denen Sie die vordefinierten Images schnell und einfach auf die gewünschten Computer kopieren. Alternativ können Sie in diesem Fall die vordefinierten Images heranziehen.

SUSE Linux Enterprise Micro umfasst eine Vielzahl an verschiedensten Services. Die meisten Konfigurationen lassen sich in YaST, dem Konfigurationsprogramm von SUSE, vornehmen. Darüber hinaus sind aber auch zahlreiche manuelle Konfigurationen möglich, die in den betreffenden Kapiteln beschrieben werden.

Über die Installation der Software hinaus sollten Sie in der Planung auch die Schulung der System-Endbenutzer sowie die Schulung Ihrer Helpdesk-Mitarbeiter berücksichtigen.



Anmerkung: Terminologie

In den folgenden Abschnitten wird das System, auf dem Ihre neue SUSE Linux Enterprise Micro-Installation ausgeführt wird, als *Zielsystem* oder *Installationsziel* bezeichnet. Der Begriff *Repository* (früher „Installationsquelle“ genannt) wird für alle Quellen der Installationsdaten verwendet. Dazu gehören physische Medien wie CD, DVD und USB-Flash-Laufwerk, sowie Netzwerkserver, die die Installationsdaten im Netzwerk verteilen.


1.3 Ausführen von SUSE Linux Enterprise Micro

Das Betriebssystem SUSE Linux Enterprise Micro ist bewährt und stabil. Dennoch lassen sich Hardware-Ausfälle oder andere Ursachen für Ausfallzeiten und Datenverluste nicht gänzlich vermeiden. Stellen Sie sicher, dass Sie über eine Backup-Lösung für unternehmenswichtige Aufgaben verfügen.

Aus Sicherheitsgründen und zum Schutz Ihrer Daten sollten Sie alle verwendeten Systeme regelmäßig aktualisieren. Wenn es um einen unternehmenswichtigen Server geht, sollten Sie einen zweiten, identischen Computer (außerhalb der Produktionsumgebung) ausführen und alle Änderungen darauf testen. Bei Hardware-Ausfällen steht Ihnen so auch ein redundantes System zur Verfügung, zu dem Sie jederzeit wechseln können.

1.4 Registrieren von SUSE Linux Enterprise Micro

Um technischen Support und Produktaktualisierungen zu erhalten, müssen Sie Ihr SUSE-Produkt beim SUSE Customer Center registrieren und aktivieren. Es wird empfohlen, die Registrierung während der Installation vorzunehmen, da Sie so in der Lage sind, das System mit den neuesten verfügbaren Aktualisierungen und Patches zu installieren. Falls Sie gerade offline sind oder den Registrierungsschritt überspringen möchten, können Sie die Registrierung aus dem aktiven System heraus fertigstellen.

Falls Ihr Unternehmen keinen lokalen Registrierungsserver anbietet, benötigen Sie für die Registrierung von SUSE Linux Enterprise ein SUSE Customer Center-Konto. Falls Sie noch kein Konto besitzen, wechseln Sie zur SUSE Customer Center-Startseite (<https://scc.suse.com/> ) , und erstellen Sie dort ein Konto.

Bei der manuellen Installation werden Sie aufgefordert, Ihren Registrierungscode einzugeben. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.5, „Registrierung“](#). Wenn Sie vordefinierte SLE Micro-Images bereitstellen, müssen Sie Ihr System nach der Installation registrieren (siehe [Abschnitt 10.1, „Registrierung“](#)).


Wenn Sie die Instanzen automatisch mit AutoYaST bereitstellen, können Sie das System während der Installation registrieren. Geben Sie hierzu die entsprechenden Informationen in der AutoYaST-Steuerungsdatei an. Weitere Informationen finden Sie im *Buch „AutoYaST Guide“, Kapitel 4 „Configuration and installation options“, Abschnitt 4.3 „System registration and extension selection“*.

2 Installation auf AMD64 und Intel 64

In diesem Kapitel werden die nötigen Schritte für die Vorbereitung der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf AMD64- und Intel 64-Rechnern beschrieben. Es beschreibt die für die Vorbereitung der verschiedenen Installationsmethoden erforderlichen Schritte. Die Liste der Hardware-Anforderungen bietet einen Überblick über die von SUSE Linux Enterprise Micro unterstützten Systeme. Sie erhalten Informationen über verfügbare Installationsmethoden und mehrere bekannte Probleme. Sie lernen, wie Sie die Installation steuern, Installationsmedien zur Verfügung stellen und mit normalen Methoden booten können.

2.1 Hardware

Das Betriebssystem SUSE® Linux Enterprise Micro eignet sich für die verschiedensten Hardware-Geräte. Es ist unmöglich, alle denkbaren Hardware-Kombinationen aufzuführen, die von SUSE Linux Enterprise Server unterstützt werden. Um Ihnen für die Planungsphase eine Richtlinie zur Verfügung zu stellen, werden hier die Mindestanforderungen dargestellt.


Wenn Sie ganz sichergehen möchten, dass eine bestimmte Computerkonfiguration funktioniert, erkundigen Sie sich, welche Plattformen von SUSE zertifiziert wurden. Eine Liste finden Sie unter <https://www.suse.com/yessearch/> .

Die Intel-64- und AMD64-Architekturen unterstützen die einfache Migration von x86-Software auf 64 Bit. Wie die x86-Architektur stellen auch sie eine kostengünstige Alternative dar.

Prozessor

Die meisten zum Zeitpunkt der Veröffentlichung verfügbaren CPUs werden unterstützt.

Maximale Anzahl von CPUs

Gemäß dem Software-Design unterstützen Intel 64 und AMD64 maximal 8192 CPUs. Wenn Sie ein so großes System nutzen möchten, informieren Sie sich auf unserer Webseite zur Hardware-Systemzertifizierung über die unterstützten Geräte (siehe <https://www.suse.com/yessearch/> .

Speicheranforderungen

Für SLE Micro ist mindestens 1 GB RAM erforderlich. Dies ist lediglich der Mindestwert für das Betriebssystem, der tatsächliche Arbeitsspeicherbedarf ist abhängig von der Auslastung.

Anforderungen an die Festplatte

Mindestens 12 GB Festplattenspeicher sind erforderlich. 20 GB Festplattenspeicher werden allerdings empfohlen. Passen Sie den Wert je nach der Auslastung Ihrer Container an.

2.2 Überlegungen zur Installation

In diesem Abschnitt werden zahlreiche Faktoren beleuchtet, die vor der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf AMD64- und Intel 64-Hardware zu berücksichtigen sind.

2.2.1 Installation auf Hardware oder auf einem virtuellen Computer

SUSE Linux Enterprise Micro wird in der Regel als unabhängiges Betriebssystem installiert. Dank der Virtualisierung ist es auch möglich, mehrere Instanzen von SUSE Linux Enterprise Micro auf derselben Hardware auszuführen.

2.2.2 Installationsziel

Die meisten Installationen erfolgen auf der lokalen Festplatte. Daher müssen die Festplatten-Controller für das Installationssystem nicht zur Verfügung stehen. Wenn ein bestimmter Controller (z. B. ein RAID-Controller) ein zusätzliches Kernel-Modul benötigt, stellen Sie für das Installationssystem eine Aktualisierungsdiskette für das Kernel-Modul bereit.

Sonstige Installationsziele können verschiedene Arten von Block-Geräten sein, die ausreichenden Speicherplatz und eine entsprechende Geschwindigkeit zum Ausführen eines Betriebssystems bieten. Dies beinhaltet auch Netzwerk-Block-Geräte, wie iSCSI oder SAN. Die Installation kann auch auf Netzwerk-Dateisystemen mit den standardmäßigen Unix-Berechtigungen ausgeführt werden. Beim Starten dieser Systeme können jedoch Probleme auftreten, da sie von initramfs unterstützt werden müssen, damit das eigentliche System gestartet werden kann. Diese

Installationen sind insbesondere dann von Nutzen, wenn Sie dasselbe System an verschiedenen Standorten starten müssen oder den Einsatz von Virtualisierungsfunktionen planen (z. B. Domänenmigration).

2.3 Installationsmethoden

Sie können die gewünschte Installationsmethode auswählen, indem Sie die Einrichtung mit einer der in [Abschnitt 2.4, „Booten des Systems“](#) aufgeführten Optionen starten. Informationen zum Aktivieren der verschiedenen Installationsmethoden finden Sie in [Abschnitt 11.3.4, „Festlegen des Fernzugriffs“](#). Informationen zur Verwendung der Ferninstallationsmethoden finden Sie im [Kapitel 13, Ferninstallation](#).

Ein kurzer Überblick über die verschiedenen Methoden:

Lokal mit Monitor und Tastatur

Mit dieser Methode wird SUSE Linux Enterprise Micro am häufigsten installiert. Sie erfordert sehr wenig Vorbereitung, jedoch viel direkte Interaktion.

Im Fernverfahren über SSH

Sie können die Installation über SSH entweder im Textmodus vornehmen oder die grafische Installation per X-Forwarding ausführen. Detaillierte Informationen finden Sie im [Abschnitt 13.4, „Überwachen der Installation über SSH“](#).

Im Fernverfahren über serielle Konsole

Für diese Installationsmethode benötigen Sie einen zweiten Computer, der über ein *Null-modem*-Kabel mit dem Zielcomputer verbunden ist. Die Installation erfolgt im Textmodus. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 13.5, „Installation über die serielle Konsole“](#).

Im Fernverfahren über VNC

Verwenden Sie diese Methode, um die Installation über eine grafische Oberfläche ohne direkten Zugriff auf den Zielcomputer auszuführen. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 13.3, „Überwachen der Installation über VNC“](#).

2.4 Booten des Systems

In diesem Abschnitt erhalten Sie einen Überblick über die erforderlichen Schritte für die vollständige Installation von SUSE Linux Enterprise Micro.

So starten Sie das Installationssystem bei der manuellen Installation:

1. Bereiten Sie die Installationsmedien vor.

USB-Flash-Laufwerk

Bei der manuellen Installation aus einer ISO ist die Erstellung eines bootfähigen Flash-Laufwerks die einfachste Möglichkeit, die Installation zu starten. Sie müssen die ISO über **dd** auf den Datenträger. Der Flash-Datenträger darf nicht eingehängt sein, und alle Daten auf dem Gerät werden gelöscht.

```
# dd if=PATH_TO_ISO_IMAGE of=USB_STORAGE_DEVICE bs=4M
```

Booten vom Netzwerk

Falls von der Firmware des Zielrechners unterstützt, können Sie den Computer vom Netzwerk aus booten und von einem Server aus installieren. Diese Bootmethode erfordert einen Boot-Server, der die erforderlichen Boot-Images über das Netzwerk bereitstellt. Das exakte Protokoll hängt von Ihrer Hardware ab. In der Regel benötigen Sie mehrere Dienste, wie TFTP und DHCP oder PXE-Boot.

Die Installation ist von vielen gängigen Netzwerkprotokollen wie NFS, HTTP, FTP oder SMB möglich. Weitere Informationen zur Durchführung einer solchen Installation finden Sie in [Kapitel 13, Ferninstallation](#).

2. Konfigurieren Sie die Firmware des Zielsystems für das Booten des ausgewählten Mediums. Beachten Sie bei der Konfiguration der richtigen Boot-Reihenfolge die Dokumentation des Hardware-Herstellers.
3. Legen Sie die erforderlichen Boot-Parameter für Ihre Installationssteuerungsmethode fest. Im [Abschnitt 2.3, „Installationsmethoden“](#) finden Sie einen Überblick über die verschiedenen Methoden. Im [Kapitel 11, Boot-Parameter](#) finden Sie eine Liste der Boot-Parameter.
4. Führen Sie die Installation wie im [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben aus. Das System muss nach Abschluss der Installation neu gestartet werden.
5. Optional: Ändern Sie die Boot-Reihenfolge des Systems, sodass der Bootvorgang direkt von dem Medium aus gestartet wird, auf dem SUSE Linux Enterprise Micro installiert wurde. Wenn das System vom Installationsmedium bootet, legt der erste Boot-Parameter fest, dass das installierte System gebootet werden soll.

So stellen Sie Raw-Images bereit:

1. Bereiten Sie das Raw-Image vor (siehe *Prozedur 6.2, „Vorbereiten des Raw-Datenträger-Images“*).
2. Bereiten Sie die Konfigurationsmedien vor (siehe *Prozedur 6.3, „Vorbereiten des Konfigurationsgeräts“*).
3. Konfigurieren Sie die Firmware des Zielsystems für das Booten des Mediums, auf das Sie das Raw-Image kopiert haben. Beachten Sie bei der Konfiguration der richtigen Boot-Reihenfolge die Dokumentation des Hardware-Herstellers.
4. Führen Sie die Installation wie in *Kapitel 6, Implementieren von Raw-Images* beschrieben aus. Das System muss nach Abschluss der Installation neu gestartet werden.

2.5 Umgang mit Boot- und Installationsproblemen

Vor der Bereitstellung wird SUSE® Linux Enterprise Micro umfangreichen Tests unterzogen. Dennoch treten gelegentlich Probleme beim Start oder bei der Installation auf.

2.5.1 Probleme beim Booten

Startprobleme können das YaST-Installationsprogramm daran hindern, Ihr System zu starten. Ein weiteres Symptom ist, dass Ihr System nicht startet, nachdem die Installation abgeschlossen wurde.

Das System bootet nicht vom Installationsmedium

Ändern Sie die Firmware oder das BIOS Ihres Computers, sodass die richtige Startsequenz eingestellt ist. Ziehen Sie hierzu die Dokumentation zu Ihrer Hardware zurate.

Der Computer stürzt ab

Ändern Sie die Konsole auf Ihrem Computer, sodass die Kernel-Ausgabe sichtbar wird. Überprüfen Sie die letzten Ausgaben. In der Regel erfolgt dies durch Drücken der Taste **Strg – Alt – F10**. Falls Sie das Problem nicht beheben können, wenden Sie sich an die SUSE Linux Enterprise Micro-Supportmitarbeiter. Um alle Systemmeldungen zum Startzeitpunkt zu protokollieren, verwenden Sie eine serielle Verbindung, wie in *Abschnitt 2.3, „Installationsmethoden“* beschrieben.

Boot-Diskette

Die Boot-Disk ist eine nützliche Übergangslösung, falls Probleme bei der Festlegung der anderen Konfigurationen auftreten oder Sie die Entscheidung bezüglich des endgültigen Startmechanismus noch aufschieben möchten.

Viruswarnung nach der Installation

In einigen BIOS-Varianten wird die Struktur des Bootsektors (MBR) überprüft und nach der Installation von GRUB 2 wird fälschlicherweise eine Virenwarnung angezeigt. Dieses Problem lässt sich lösen, indem Sie das BIOS aufrufen, nach den entsprechenden Einstellungen suchen und diese bearbeiten. Deaktivieren Sie beispielsweise *virus protection*. Sie können diese Option später wieder aktivieren. Wenn als einziges Betriebssystem Linux verwendet wird, ist dies jedoch nicht erforderlich.

2.5.2 Probleme bei der Installation

Wenn während der Installation ein unerwartetes Problem auftritt, sind Informationen zum Ermitteln der Ursache erforderlich. Die folgenden Anweisungen helfen Ihnen bei der Fehlersuche:

- Überprüfen Sie die Ausgaben der verschiedenen Konsolen. Sie können die Konsole mit der Tastenkombination **Strg – Alt – Fn** wechseln. Rufen Sie beispielsweise eine Shell zum Ausführen verschiedener Befehle auf, indem Sie **Strg – Alt – F2** drücken.
- Versuchen Sie, die Installation mit „sicheren Einstellungen“ zu starten. (Drücken Sie im Installationsbildschirm die Taste **F5** und wählen Sie *Sichere Einstellungen*.) Wenn die Installation in diesem Fall problemlos funktioniert, besteht eine Inkompatibilität, die zu einem Fehler in ACPI oder APIC führt. In einigen Fällen kann eine BIOS- oder Firmware-Aktualisierung dieses Problem beheben.
- Überprüfen Sie die Systemmeldungen in der Konsole des Installationssystems durch Eingabe des Befehls **dmesg -T**.

2.5.3 Initiieren der Installation statt Booten

Die Standardoption im Startmenü der Installationsquelle für SUSE Linux Enterprise Micro bootet den Rechner in das bereits installierte System. Um dies zu vermeiden und stattdessen den Installationsprozess zu starten, wählen Sie eine der verfügbaren Installationsoptionen im Startmenü aus.

3 Installation in der Arm AArch64-Architektur

In diesem Kapitel werden die erforderlichen Schritte für die Vorbereitung der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf ARM AArch64-Computern beschrieben. Es beschreibt die für die Vorbereitung der verschiedenen Installationsmethoden erforderlichen Schritte. Die Liste der Hardware-Anforderungen bietet einen Überblick über die von SUSE Linux Enterprise Server unterstützten Systeme. Sie erhalten Informationen über verfügbare Installationsmethoden und mehrere bekannte Probleme. Sie lernen, wie Sie die Installation steuern, Installationsmedien zur Verfügung stellen und mit normalen Methoden booten können.

3.1 Hardware

Das Betriebssystem SUSE® Linux Enterprise Micro eignet sich für die verschiedensten Hardware-Geräte. Es ist unmöglich, alle denkbaren Hardware-Kombinationen aufzuführen, die von SUSE Linux Enterprise Micro unterstützt werden. Um Ihnen für die Planungsphase eine Richtlinie zur Verfügung zu stellen, werden hier die Mindestanforderungen dargestellt.

Wenn Sie ganz sichergehen möchten, dass eine bestimmte Computerkonfiguration funktioniert, erkundigen Sie sich, welche Plattformen von SUSE zertifiziert wurden. Eine Liste finden Sie unter <https://www.suse.com/yessearch/>.

Prozessor

Als Mindestanforderung ist eine CPU erforderlich, die die Armv8-A-Befehlssatzinfrastruktur (Instruction Set Architecture, ISA) unterstützt, z. B. Arm Cortex-A53 oder Cortex-A57. Eine Liste der verfügbaren Armv8-A-Prozessoren finden Sie unter <https://www.arm.com/products/processors/cortex-a/>.

CPUs mit der Armv8-R- (Echtzeit) und Armv8-M-ISA (Mikrokontroller) werden derzeit nicht unterstützt.

Maximale Anzahl von CPUs

Die maximale Anzahl der unterstützten CPUs beträgt 256. Wenn Sie ein so großes System nutzen möchten, informieren Sie sich auf unserer Webseite zur Hardware-Systemzertifizierung über die unterstützten Geräte (siehe <https://www.suse.com/yessearch/>).

Speichieranforderungen

Für eine Minimalinstallation sind mindestens 1024 MB Arbeitsspeicher erforderlich. Fügen Sie auf Rechnern mit mehr als zwei Prozessoren 512 MB pro CPU hinzu. Fügen Sie bei Installationen auf Remote-Systemen über HTTP oder FTP weitere 150 MB hinzu. Diese Werte gelten ausschließlich für die Installation des Betriebssystems. Der tatsächliche Arbeitsspeicherbedarf in der Produktion ist abhängig von der Auslastung des Systems. Für Systeme, auf denen die GNOME-Desktop-Umgebung ausgeführt wird, sind mindestens 2048 MB Arbeitsspeicher erforderlich, empfohlen werden jedoch 4096 MB.

Anforderungen an die Festplatte

Die Anforderungen an die Festplatte sind größtenteils von der Auslastung Ihrer Container abhängig. Gewöhnlich benötigen Sie mehr Speicherplatz als die Installationssoftware alleine, damit ein System ordnungsgemäß arbeitet. Die Mindestanforderung liegt bei 12 GB. Der empfohlene Wert beträgt 20 GB.

Boot-Methoden

Der Computer kann von einem USB-Datenträger oder über das Netzwerk gestartet werden. Zum Starten über das Netzwerk ist ein spezieller Boot-Server erforderlich. Die Einrichtung kann mit SUSE Linux Enterprise Server erfolgen.

3.2 Überlegungen zur Installation

Dieser Abschnitt umfasst zahlreiche Faktoren, die vor der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf ARM AArch64-Hardware zu berücksichtigen sind.

3.2.1 Installation auf Hardware oder auf einem virtuellen Computer

SUSE Linux Enterprise Micro wird in der Regel als unabhängiges Betriebssystem installiert. Dank der Virtualisierung ist es auch möglich, mehrere Instanzen von SLE Micro auf derselben Hardware auszuführen. Die Installation des VM-Host-Servers erfolgt wie eine typische Installation mit einigen zusätzlichen Paketen.

3.2.2 Installationsziel

Die meisten Installationen erfolgen auf der lokalen Festplatte. Daher müssen die Festplatten-Controller für das Installationssystem nicht zur Verfügung stehen. Wenn ein bestimmter Controller (z. B. ein RAID-Controller) ein zusätzliches Kernel-Modul benötigt, stellen Sie für das Installationssystem eine Aktualisierungsdiskette für das Kernel-Modul bereit.

Sonstige Installationsziele können verschiedene Arten von Block-Geräten sein, die ausreichenden Speicherplatz und eine entsprechende Geschwindigkeit zum Ausführen eines Betriebssystems bieten. Dies beinhaltet auch Netzwerk-Block-Geräte, wie iSCSI oder SAN. Die Installation kann auch auf Netzwerk-Dateisystemen mit den standardmäßigen Unix-Berechtigungen ausgeführt werden. Beim Starten dieser Systeme können jedoch Probleme auftreten, da sie von initramfs unterstützt werden müssen, damit das eigentliche System gestartet werden kann. Diese Installationen sind insbesondere dann von Nutzen, wenn Sie dasselbe System an verschiedenen Standorten starten müssen oder den Einsatz von Virtualisierungsfunktionen planen (z. B. Domänenmigration).

3.3 Steuern des Installationsprozesses

Sie können die gewünschte Installationsmethode auswählen, indem Sie die Einrichtung mit einer der in *Abschnitt 2.4, „Booten des Systems“* aufgeführten Optionen starten. Informationen zum Aktivieren der verschiedenen Installationsmethoden finden Sie in *Abschnitt 11.3.4, „Festlegen des Fernzugriffs“*. Informationen zur Verwendung der Ferninstallationsmethoden finden Sie im *Kapitel 13, Ferninstallation*.

Ein kurzer Überblick über die verschiedenen Methoden:

Lokal mit Monitor und Tastatur

Mit dieser Methode wird SUSE Linux Enterprise Micro am häufigsten installiert. Sie erfordert wenig Vorbereitung, jedoch viel direkte Interaktion.

Im Fernverfahren über SSH

Sie können die Installation über SSH entweder im Textmodus vornehmen oder die grafische Installation per X-Forwarding ausführen. Detaillierte Informationen finden Sie in *Abschnitt 13.4, „Überwachen der Installation über SSH“*.

Im Fernverfahren über serielle Konsole

Für diese Installationsmethode benötigen Sie einen zweiten Computer, der über ein *Null-modem*-Kabel mit dem Zielcomputer verbunden ist. Die Installation erfolgt im Textmodus. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 13.5, „Installation über die serielle Konsole“](#).

Im Fernverfahren über VNC

Verwenden Sie diese Methode, um die Installation über eine grafische Oberfläche ohne direkten Zugriff auf den Zielcomputer auszuführen. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 13.3, „Überwachen der Installation über VNC“](#).

3.4 Booten des Systems

In diesem Abschnitt erhalten Sie einen Überblick über die erforderlichen Schritte für die vollständige Installation von SUSE Linux Enterprise Micro.

Eine vollständige Beschreibung der Installation und Konfiguration des Systems mit YaST finden Sie in [Teil III, „Manuelle Installation“](#).

So starten Sie das Installationssystem bei der manuellen Installation:

1. Bereiten Sie die Installationsmedien vor.

USB-Flash-Laufwerk

Bei der manuellen Installation aus einer ISO ist die Erstellung eines bootfähigen Flash-Laufwerks die einfachste Möglichkeit, die Installation zu starten. Sie müssen die ISO über **dd** auf den Datenträger. Der Flash-Datenträger darf nicht eingehängt sein, und alle Daten auf dem Gerät werden gelöscht.

```
# dd if=PATH_TO_ISO_IMAGE of=USB_STORAGE_DEVICE bs=4M
```

Wenn Sie Raw-Images bereitstellen, müssen Sie das Konfigurationsgerät vorbereiten. Weitere Informationen finden Sie im [Kapitel 6, Implementieren von Raw-Images](#).

Booten vom Netzwerk

Falls von der Firmware des Zielrechners unterstützt, können Sie den Computer vom Netzwerk aus booten und von einem Server aus installieren. Diese Bootmethode erfordert einen Boot-Server, der die erforderlichen Boot-Images über das Netzwerk bereitstellt. Das exakte Protokoll hängt von Ihrer Hardware ab. In der Regel benötigen Sie mehrere Dienste, wie TFTP und DHCP oder PXE-Boot.

Die Installation ist von vielen gängigen Netzwerkprotokollen wie NFS, HTTP, FTP oder SMB möglich. Weitere Informationen zur Durchführung einer solchen Installation finden Sie in [Kapitel 13, Ferninstallation](#).

2. Konfigurieren Sie die Firmware des Zielsystems für das Booten des ausgewählten Mediums. Beachten Sie bei der Konfiguration der richtigen Boot-Reihenfolge die Dokumentation des Hardware-Herstellers.
3. Legen Sie die erforderlichen Boot-Parameter für Ihre Installationssteuerungsmethode fest. Im [Abschnitt 3.3, „Steuern des Installationsprozesses“](#) finden Sie einen Überblick über die verschiedenen Methoden. Im [Kapitel 11, Boot-Parameter](#) finden Sie eine Liste der Boot-Parameter.
4. Führen Sie die Installation wie im [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben aus. Das System muss nach Abschluss der Installation neu gestartet werden.
5. Optional: Ändern Sie die Boot-Reihenfolge des Systems, sodass der Bootvorgang direkt von dem Medium aus gestartet wird, auf dem SUSE Linux Enterprise Micro installiert wurde. Wenn das System vom Installationsmedium bootet, legt der erste Boot-Parameter fest, dass das installierte System gebootet werden soll.

So stellen Sie Raw-Images bereit:

1. Bereiten Sie das Raw-Image vor (siehe [Prozedur 6.2, „Vorbereiten des Raw-Datenträger-Images“](#)).
2. Bereiten Sie die Konfigurationsmedien vor (siehe [Prozedur 6.3, „Vorbereiten des Konfigurationsgeräts“](#)).
3. Konfigurieren Sie die Firmware des Zielsystems für das Booten des Mediums, auf das Sie das Raw-Image kopiert haben. Beachten Sie bei der Konfiguration der richtigen Boot-Reihenfolge die Dokumentation des Hardware-Herstellers.
4. Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 6, Implementieren von Raw-Images](#) beschrieben aus. Das System muss nach Abschluss der Installation neu gestartet werden.

3.5 Umgang mit Boot- und Installationsproblemen

Obwohl SUSE® Linux Enterprise Micro einem umfangreichen Testprogramm unterzogen wird, treten möglicherweise gelegentlich Probleme beim Starten oder bei der Installation auf.

3.5.1 Probleme beim Booten

Startprobleme können das YaST-Installationsprogramm daran hindern, Ihr System zu starten. Ein weiteres Symptom ist, dass Ihr System nicht startet, nachdem die Installation abgeschlossen wurde.

Rechner bootet das installierte System anstelle des Installationsmediums

Ändern Sie die Bootsequenz im BIOS des Rechners. Weitere Informationen finden Sie in der mit der Hardware bereitgestellten Dokumentation.

Das System stürzt ab

Ändern Sie die Konsole auf Ihrem System, sodass die Kernel-Ausgabe sichtbar wird. Überprüfen Sie die letzten Zeilen der Ausgabe. In der Regel erfolgt dies durch Drücken der Taste **Strg – Alt – F10**. Falls Sie das Problem nicht beheben können, wenden Sie sich an die SUSE Linux Enterprise Micro-Supportmitarbeiter. Um alle Systemmeldungen zum Startzeitpunkt zu protokollieren, verwenden Sie eine serielle Verbindung, wie in [Abschnitt 2.3, „Installationsmethoden“](#) beschrieben.

Boot-Diskette

Die Boot-Disk ist eine nützliche Übergangslösung. Verwenden Sie eine Boot-Disk, falls Probleme bei der Festlegung der anderen Konfigurationen auftreten oder Sie die Entscheidung bezüglich des endgültigen Startmechanismus noch aufschieben möchten.

3.5.2 Probleme bei der Installation

Wenn während der Installation ein unerwartetes Problem auftritt, sind Informationen zum Ermitteln der Ursache erforderlich. Die folgenden Anweisungen helfen Ihnen bei der Fehlersuche:

- Überprüfen Sie die Ausgaben der verschiedenen Konsolen. Sie können die Konsole mit der Tastenkombination **Strg – Alt – Fn** wechseln. Rufen Sie beispielsweise eine Shell zum Ausführen verschiedener Befehle auf, indem Sie **Strg – Alt – F2** drücken.
- Versuchen Sie, die Installation mit „sicheren Einstellungen“ zu starten. (Drücken Sie im Installationsbildschirm die Taste **F5** und wählen Sie *Sichere Einstellungen*.) Wenn die Installation in diesem Fall problemlos funktioniert, besteht eine Inkompatibilität, die zu einem Fehler in ACPI oder APIC führt. In einigen Fällen kann dieses Problem durch eine Firmware-Aktualisierung behoben werden.
- Überprüfen Sie die Systemmeldungen in der Konsole des Installationssystems durch Eingabe des Befehls **dmesg -T**.

3.5.3 Initiieren der Installation statt Booten

Die Standardoption im Startmenü des Installationsmediums für SUSE Linux Enterprise Micro bootet den Rechner in das bereits installierte System. Um stattdessen den Installationsprozess zu starten, wählen Sie eine der verfügbaren Installationsoptionen im Startmenü.

3.6 Raspberry Pi

SUSE Linux Enterprise Server ist die erste Linux-Distribution für Unternehmen, die den kostengünstigen Einplatinenrechner Raspberry Pi* unterstützt. SUSE Linux Enterprise Micro 5.5 unterstützt folgende Modelle:

- Raspberry Pi 3 Model A +
- Raspberry Pi 3 Model B
- Raspberry Pi 3 Model B +
- Raspberry Pi 4 Model B

- Raspberry Pi Compute Module 3
- Raspberry Pi Compute Module 3 +
- Raspberry Pi Compute Module 4

Der Raspberry Pi unterscheidet sich in mehreren Aspekten von herkömmlichen Serverrechnern. Vor allem ist er nicht mit einem Bootloader zum Laden von Betriebssystemen ausgestattet. Im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise Micro ist daher zusätzlich eine Bootloader-Software enthalten, die diese Lücke schließt.

3.6.1 Bootvorgang

Der primäre Prozessor des System-on-Chip (SoC) des Raspberry Pi ist die Broadcom VideoCore Graphics Processing Unit (GPU), nicht die Arm Central Processing Unit (CPU). Die GPU startet die Initialisierung der Hardware von einem Bootloader der ersten Stufe im On-Chip Boot-ROM. Nur wenige Konfigurationsoptionen haben Einfluss auf den Boot-ROM. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 3.6.1.2, „OTP-Speicher“](#).

Die Hardware des Raspberry Pi 3 enthält keine integrierte Firmware. Stattdessen wird die Bootloader-Firmware der zweiten Stufe, bootcode.bin, bei jedem Rechnerstart vom Bootmedium geladen. Diese wiederum lädt den Bootloader der dritten Stufe, start.elf.

Die Hardware des Raspberry Pi 4 ist mit einem kleinen EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) für den Bootloader der zweiten Stufe ausgestattet. Ansonsten ist die Bootsequenz ähnlich wie beim Raspberry Pi 3, wobei der Bootloader der dritten Stufe, start4.elf, vom Bootmedium geladen wird.



Warnung: EEPROM-Aktualisierung auf Raspberry Pi 4

Ein Update des Bootloaders der zweiten Stufe kann durch Booten von einer speziell dafür vorbereiteten microSD-Karte erfolgen.

Legen Sie dazu einfach ein Bootmedium Ihres Vertrauens ein und vergewissern Sie sich, dass nicht unabsichtlich eine Datei namens recovery.bin vorhanden ist.

Wenn eine Datei armstub8.bin vorhanden ist, wird sie als Bootloader der vierten Stufe in AArch64 Exception Level 3 (EL3) geladen. Andernfalls wird ein minimal integrierter Stub verwendet.



Anmerkung: EL3-Sicherheitsüberlegungen

Ein für EL3 geladener Code (oft BL31 genannt) ist im Arbeitsspeicher vorhanden und Linux versucht möglicherweise Hypercalls in EL3 während der gesamten Laufzeit.

Vergewissern Sie sich, dass Ihre Bootmedien nicht unabsichtlich eine Datei `armstub8.bin` enthalten. SUSE Linux Enterprise Server 5.5 enthält sie nicht.

Beachten Sie, dass das SoC des Raspberry Pi keinen TrustZone-Sicherheitsspeicher bereitstellt. Sowohl das Betriebssystem auf der CPU als auch Software auf der GPU hat Zugriff auf seinen RAM. Er ist daher nicht für kryptografische EL0-s-Anwendungen geeignet. SUSE Linux Enterprise Micro stellt aus diesem Grund keine EL1-s-TEE (Trusted Execution Environment) zur Verfügung.

SUSE Linux Enterprise Micro für den Raspberry Pi ist zum Laden eines Bootloaders der fünften Stufe namens `Das U-Boot` konfiguriert.

3.6.1.1 `Config.txt`

Es gibt keinen nichtflüchtigen Speicher für Konfigurationsinformationen. Das bedeutet, dass es keine herkömmlichen Einstellungen zur Anpassung der Bootgeräteihenfolge, des Datums und der Uhrzeit usw. gibt.

Stattdessen liest der Bootloader eine Konfigurationsdatei `config.txt` vom Bootmedium. Die von SUSE bereitgestellte `config.txt` sollte nicht bearbeitet werden. Der Benutzer kann jedoch optional eine Datei `extraconfig.txt` bereitstellen, die gegebenenfalls die Einstellungen von `config.txt` überschreibt. Damit kann SUSE Linux Enterprise Micro die Datei `config.txt` bei Bedarf aktualisieren, ohne Benutzereinstellungen zu überschreiben.

3.6.1.2 `OTP-Speicher`

Das SoC umfasst außerdem einen kleinen einmal programmierbaren Speicher (OTP, One-Time Programmable Memory). Dieser kann zum Konfigurieren einiger Einstellungen verwendet werden, wie zum Beispiel ob der Boot-ROM versuchen sollte, von USB-Geräten oder über Ethernet zu booten.

Dieser OTP-Speicher ist auf der Raspberry Pi Foundation-Website beschrieben: <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/otpbits.md> ↗



Warnung: Nur einmal programmierbar

Die in den OTP-Speicher geschriebenen Konfigurationseinstellungen lassen sich nicht rückgängig machen.

Am häufigsten wird der OTP-Speicher zur Aktivierung des USB-Boots auf dem Raspberry Pi 3 Model B oder Compute Module 3 genutzt.

3.6.1.3 Aktivieren des USB-Bootmodus für Raspberry Pi 3 Model B

Bereiten Sie eine microSD-Karte vor wie in [Abschnitt 3.6.3, „Bereitstellen eines Appliance-Image“](#) beschrieben, um dauerhaft das Booten von angeschlossenen USB-Massenspeichergeräten auf dem Raspberry Pi 3 Model B und von dessen integriertem USB-Ethernet zuzulassen. Fügen Sie vor dem Aushängen und Auswerfen der Karte und dem Booten von der Karte ihrer FAT-Partition eine Textdatei `extraconfig.txt` ([Abschnitt 3.6.1.1, „Config.txt“](#)) mit folgender Einstellung hinzu:

```
program_usb_boot_mode=1
```

Booten Sie dann von der bearbeiteten microSD-Karte wie üblich. Sobald Sie eine Ausgabe vom U-Boot- oder GRUB-Bootloader oder dem Linux-Kernel sehen, können Sie die Stromzufuhr trennen und dann die microSD-Karte entnehmen. Ihr Gerät sollte nun von USB booten können ([Abschnitt 3.6.4, „Installation von USB-Medien“](#)).

Beachten Sie, dass der für den Raspberry Pi 3 Model B aktivierte USB-Bootmodus nicht mehr deaktiviert werden kann ([Abschnitt 3.6.1.2, „OTP-Speicher“](#)).

Weitere Details finden Sie auf der Raspberry Pi Foundation-Website: <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/msd.md> ↗

Für den Raspberry Pi Compute Module 3 sind dieselben Einstellungen erforderlich, doch die Bereitstellung des bearbeiteten Image ist etwas komplizierter.

3.6.2 Fehlen einer Echtzeituhr

Am Raspberry Pi ist keine batteriegestützte Echtzeituhr (Real-Time Clock, RTC) vorhanden.



Anmerkung: Zeitsynchronisierung

Da keine Echtzeituhr vorhanden ist, müssen Raspberry Pi-Geräte so konfiguriert werden, dass sie über NTP (Network Time Protocol) die Uhrzeit von einem Netzwerkservers abrufen.

Die Hauptplatinen in Raspberry Pi Compute Modules weisen jedoch möglicherweise eine RTC auf.

Es ist auch möglich, eine RTC über den GPIO-Anschluss mittels HATs (Hardware Attached on Top) oder anderen Erweiterungsplatinen anzuschließen.

Prüfen Sie aber in jedem Fall, ob der entsprechende RTC-Chipsatz von SUSE Linux Enterprise Server unterstützt wird. Die angeschlossene RTC muss dem Betriebssystem über ein Gerätebaum-Overlay beschrieben werden ([Abschnitt 3.6.1.1, „Config.txt“](#)).

E/A-Karte des Compute Module 4

```
dtparam=i2c_vc=on
dtoverlay=i2c-rtc,pcf85063a,i2c_csi_dsi
```

MyPi-Basiskarte

```
dtparam=i2c1=on
dtoverlay=i2c-rtc,ds1307
```

Informationen zu anderen Karten und HATs finden Sie in der jeweils mitgelieferten Dokumentation.

3.6.3 Bereitstellen eines Appliance-Image

Zur Bereitstellung eines Betriebssystems auf Raspberry Pi-Hardware wird am häufigsten ein vorinstalliertes System-Image auf einem Bootmedium, normalerweise einer microSD-Karte, kopiert. Dies ist die schnellste und einfachste Methode.

SUSE stellt ein vorkonfiguriertes bootfähiges Image von SUSE Linux Enterprise Server für Raspberry Pi-Hardware bereit. Es ist im Btrfs-Dateisystem enthalten und die Komprimierung ist aktiviert, um die Leistung zu verbessern und den Verschleiß auf microSD-Medien zu reduzieren.

Es wird eine microSD-Karte mit einer Mindestgröße von 8 GB empfohlen. Schnellere Karten erhöhen die Systemleistung. Beim ersten Bootvorgang erweitert das Betriebssystem das Dateisystem automatisch, um die Karte auszufüllen. Dies bedeutet, dass der erste Bootvorgang wesentlich länger dauert als folgende Bootvorgänge.

In [Raspberry Pi Quick Start \(https://documentation.suse.com/sles/html/SLES-raspberry-pi/article-raspberry-pi.html\)](https://documentation.suse.com/sles/html/SLES-raspberry-pi/article-raspberry-pi.html) wird erläutert, wie das Karten-Image auf microSD-Medien geschrieben wird.

3.6.4 Installation von USB-Medien

Einige Modelle des Raspberry Pi lassen das Booten von USB-Massenspeichergeräten zu. Daraufhin ist die Bereitstellung von SUSE Linux Enterprise Server auf Raspberry Pi ähnlich wie bei Serverplattformen möglich.

Die Installation kann von einem USB-Wechselmedium wie einem Speicherstick auf eine microSD-Karte im internen Steckplatz des Rechners erfolgen. Alternativ kann die Installation von einem USB-Medium auf ein anderes USB-Medium wie eine über USB angeschlossene Festplatte durchgeführt werden.



Anmerkung: Beschränkungen der USB-Bandbreite

Beachten Sie, dass der Ethernet-Controller auf dem Raspberry Pi 3 am integrierten USB-2.0-Bus des Geräts angeschlossen ist.

Daher muss ein Betriebssystem, das von einem über USB angeschlossenen Wechseldatenträger aus ausgeführt wird, die gesamte Bandbreite von 480 MBit/s des USB 2.0-Controllers freigeben. Dies schränkt die Leistung ein und könnte erhebliche Beeinträchtigungen der Netzwerkleistung nach sich ziehen.


Diese Beschränkung gilt nicht für den Raspberry Pi 4.


Neuere Modelle des Raspberry Pi 3 mit BCM2837 B0-Silizium (silberne statt schwarzer Chips), einschließlich Raspberry Pi 3 Model B+ und Compute Module 3+, ermöglichen standardmäßig das Booten von USB-Speichergeräten.

Bei älteren Modellen wie dem Raspberry Pi 3 Model B oder Compute Module 3, kann einmalig ein USB-Boot durch Booten von einer speziell dafür vorbereiteten microSD-Karte aktiviert werden. Eine Anleitung dazu finden Sie im [Abschnitt 3.6.1.2, „OTP-Speicher“](#).

3.6.5 Installation vom Netzwerk

Da in der Hardware keine Firmware integriert ist (*Abschnitt 3.6.1, „Bootvorgang“*), ist das Netzwerk-Booten des Raspberry Pi über PXE komplexer als bei den meisten herkömmlichen Computern.

Die Einrichtung eines PXE-Boot-Servers für x86 und Arm wird im Dokument zu bewährten SUSE-Verfahren *How to Set Up a Multi-PXE Installation Server* (<https://documentation.suse.com/sbp/all/html/SBP-Multi-PXE-Install/index.html>)  beschrieben.

Die Raspberry Pi Foundation veröffentlicht Informationen über das Booten eines Raspberry Pi von einem anderen Raspberry Pi über PXE: https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/net_tutorial.md .

3.6.6 Zusätzliche Informationsquellen

Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4-Versionshinweise

Weitere Informationen zur Hardwarekompatibilität, den unterstützten Optionen und Funktionen bei der Ausführung auf Raspberry Pi finden Sie in den SUSE Linux Enterprise Server-Versionshinweisen in Abschnitt *Boot and Driver Enablement for Raspberry Pi*:


<https://www.suse.com/releasenotes/aarch64/SUSE-SLES/15-SP4/#aarch64-rpi> 

Kurzanleitung zu Raspberry Pi

<https://documentation.suse.com/sles/15-SP4/html/SLES-raspberry-pi/article-raspberry-pi.html> 

Liste der openSUSE-Hardwarekompatibilität: Raspberry Pi 3

Das openSUSE-Projekt umfasst auch Informationen zu Installation und Konfiguration der Raspberry Pi-Hardware. Vieles davon gilt auch für SUSE Linux Enterprise.

Weitere Informationen hierzu finden Sie unter https://en.opensuse.org/HCL:Raspberry_Pi3 .

Das U-Boot

Weitere Informationen über den Bootloader Das U-Boot finden Sie auf der GitHub-Seite des Projekts unter <https://github.com/u-boot/u-boot> .

4 Installation unter IBM Z und LinuxONE

In diesem Kapitel wird die Vorbereitung der Installation von SUSE® Linux Enterprise Micro auf IBM Z beschrieben. Hier finden Sie alle erforderlichen Informationen, mit denen Sie die Installation auf LPAR- und z/VM-Seite vorbereiten.

4.1 Systemanforderungen

Dieser Abschnitt enthält grundlegende Informationen über die Systemanforderungen, die MicroCode-Ebene und die Software für IBM Z.

4.1.1 Hardware

SUSE Linux Enterprise Micro wird auf folgenden Plattformen ausgeführt:

- IBM zEnterprise EC12 (zEC12) (2827)
- IBM zEnterprise BC12 (zBC12) (2828)
- IBM z Systems z13 (2964)
- IBM z Systems z13s (2965)
- IBM z Systems z14 (3906)
- IBM z Systems z14 ZR1 (3907)
- IBM z Systems z15 T01 (8561)
- IBM z Systems z15 T02 (8562)
- IBM z Systems z16 A01 (3931)
- IBM LinuxONE Emperor (2964)
- IBM LinuxONE Rockhopper (2965)
- IBM LinuxONE Emperor II (3906)
- IBM LinuxONE Rockhopper II (3907)

- IBM LinuxONE III LT1 (8561)
- IBM LinuxONE III LT2 (8562)
- IBM LinuxONE Emperor 4 (3931)

4.1.1.1 Speichieranforderungen

Für verschiedene Installationsmethoden gelten bei der Installation unterschiedliche Speichieranforderungen. Für die Textmodus-Installation unter z/VM, LPAR und KVM wird ein Arbeitsspeicher mit mindestens 1 GB empfohlen. Für die Installation im Grafikmodus ist ein Arbeitsspeicher mit mindestens 1,5 GB erforderlich.



Anmerkung: Speichieranforderungen mit Ferninstallationsquellen

Ein Arbeitsspeicher mit mindestens 512 MB ist für die Installation von NFS-, FTP- und SMB-Installationsquellen erforderlich oder wenn VNC verwendet wird. Denken Sie daran, dass Arbeitsspeicheranforderungen auch von der Anzahl der Geräte abhängig ist, die für den z/VM-Gast oder das LPAR-Image sichtbar sind. Die Installation mit vielen zugänglichen Geräten (selbst wenn sie für die Installation nicht verwendet werden) kann mehr Speicher erfordern.

4.1.1.2 Festplattenspeicher, Anforderungen

Die Anforderungen an die Festplatte sind größtenteils von der Auslastung Ihrer Container abhängig. Die Mindestanforderung für SLE Micro liegt bei 12 GB. 20 GB Festplattenspeicher werden empfohlen.

4.1.1.3 Netzwerkverbindung

Für die Kommunikation mit dem SUSE Linux Enterprise Micro-System wird eine Netzwerkverbindung benötigt. Dabei kann es sich um eine oder mehrere der folgenden Verbindungen oder Netzwerkkarten handeln:

- OSA Express Ethernet (einschließlich Fast und Gigabit Ethernet)
- HiperSockets oder Gast-LAN

- 10 GBE, VSWITCH
- RoCE (RDMA over Converged Ethernet)


Folgende Schnittstellen sind noch enthalten, werden aber nicht mehr unterstützt:

- CTC (oder virtuelles CTC)
- ESCON
- IP-Netzwerkschnittstelle für IUCV

Für Installationen unter KVM müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein, damit dem VM-Gast ein transparenter Zugang zum Netzwerk ermöglicht wird:

- Die virtuelle Netzwerkschnittstelle muss mit einer Host-Netzwerkschnittstelle verbunden sein.
- Die Host-Netzwerkschnittstelle muss mit einem Netzwerk verbunden sein, dem der virtuelle Server beiträgt.
- Wenn der Host mit einer redundanten Netzwerkverbindung konfiguriert ist, bei der zwei unabhängige OSA-Netzwerk-Ports zu einer Bonding-Netzwerkschnittstelle gruppiert sind, gilt für die Bonding-Netzwerkschnittstelle die Kennung `bond0`. Falls mehr als eine Bonding-Schnittstelle vorhanden ist, lautet sie `bond1`, `bond2` usw.
- Für die Einrichtung einer nicht redundanten Netzwerkverbindung ist die Kennung der einzelnen Netzwerkschnittstelle erforderlich. Die Kennung hat das Format `enccw0.0.NNNN`, wobei NNNN für die Gerätenummer der gewünschten Netzwerkschnittstelle steht.

4.1.2 MicroCode-Ebene, APARs und Korrekturen

Eine Dokumentation zu den Einschränkungen und Anforderungen für diese Version von SUSE Linux Enterprise Server finden Sie bei IBM developerWorks unter <https://developer.ibm.com/technologies/linux/> . Wir empfehlen die Verwendung des höchsten verfügbaren Service-levels. Erfragen Sie die Mindestanforderungen beim IBM-Support.

Für z/VM werden die folgenden Versionen unterstützt:

- z/VM 6.4
- z/VM 7.1

- z/VM 7.2
- z/VM 7.3

Klären Sie die Reihenfolge der Installation mit dem IBM-Support, da es erforderlich sein kann, die VM APARs vor der Installation der neuen MicroCode-Ebenen zu aktivieren.

4.1.3 Software


Beim Installieren von SUSE Linux Enterprise Micro über nicht-Linux-gestütztes NFS oder FTP können Probleme mit der NFS- oder FTP-Serversoftware auftreten. Der standardmäßige FTP-Server unter Windows* kann Fehler verursachen. Daher empfehlen wir, die Installation auf diesen Rechnern über SMB durchzuführen.

Zum Herstellen einer Verbindung mit dem SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem ist eine der folgenden Methoden erforderlich (SSH oder VNC wird empfohlen):

SSH mit Terminalemulation (xterm-kompatibel)

SSH ist ein Unix-Standardwerkzeug, das auf den meisten Unix- oder Linux-Systemen vorhanden ist. Für Windows können Sie den Putty SSH-Client verwenden.

VNC-Client

Für Linux ist der VNC-Client `vncviewer` in SUSE Linux Enterprise Micro als Teil des Pakets `tightvnc` enthalten. Für Windows ist TightVNC ebenfalls erhältlich. Laden Sie es von <https://www.tightvnc.com/>  herunter.

X-Server

Suchen Sie eine geeignete X-Server-Implementierung auf jedem beliebigen Linux- oder Unix-Arbeitsplatzrechner. Für Windows und macOS sind zahlreiche kommerzielle X-Window-Systemumgebungen erhältlich. Einige davon können als kostenlose Testversionen heruntergeladen werden.



Tipp: Weitere Informationen

Lesen Sie vor der Installation von SUSE Linux Enterprise Micro unter IBM Z die README-Datei, die sich im Stammverzeichnis des ersten Installationsmediums von SUSE Linux Enterprise Micro befindet. Mit dieser Datei ist die vorliegende Dokumentation abgeschlossen.

4.2 Vorbereitung der Installation

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie die Daten zur Installation bereitstellen, SUSE Linux Enterprise Micro mit verschiedenen Methoden installieren und den IPL-Vorgang des SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystems vorbereiten und ausführen. Das Kapitel enthält auch Informationen zur Netzwerkkonfiguration und Netzwerkinstallation.

4.2.1 Bereitstellen der Installationsdaten

In diesem Abschnitt finden Sie ausführliche Informationen dazu, wie Sie die Installationsdaten für SUSE Linux Enterprise Micro auf IBM Z zur Installation bereitstellen. Je nach Computer- und Systemumgebung treffen Sie eine Auswahl zwischen der NFS- oder FTP-Installation. Wenn Sie in Ihrer Umgebung Microsoft Windows-Arbeitsstationen betreiben, können Sie das Windows-Netzwerk einschließlich des SMB-Protokolls für die Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf dem System mit IBM Z verwenden.



Tipp: IPL von DVD

Der IPL-Vorgang kann von DVD ausgeführt werden und die DVD kann als Installationsmedium herangezogen werden. Dies ist besonders praktisch, wenn Beschränkungen für das Einrichten eines Installationsservers bestehen, der Installationsmedien über das Netzwerk bereitstellt. Voraussetzung ist ein per FCP angeschlossenes SCSI-DVD-Laufwerk.



Anmerkung: Keine Installation von einer Festplatte

Es ist nicht möglich, von einer Festplatte zu installieren, indem der Inhalt der DVD auf eine Partition auf einem DASD kopiert wird.

4.2.1.1 Verwenden einer DVD für Linux Workstation oder SUSE Linux Enterprise Micro

Sie können einen Linux-Arbeitsplatzrechner in Ihrer Rechnerumgebung ausführen, um die Installationsdaten dem IBM Z-Installationsvorgang mit NFS oder FTP bereitzustellen.



Wichtig: Export eingehängter Geräte über NFS

Durch das Exportieren des Dateisystem-root (/) werden eingehängte Geräte (z. B. DVD) nicht automatisch exportiert. Daher müssen Sie den Einhängepunkt unter /etc/exports explizit benennen:

```
/media/dvd *(ro)
```

Führen Sie nach der Änderung dieser Datei den Neustart des NFS-Servers mit dem Befehl **sudo systemctl restart nfsserver** durch.

Die Einrichtung eines FTP-Servers auf einem Linux-System umfasst die Installation und Konfiguration der Serversoftware, beispielsweise `vsftpd`. Da ein Download der Installationsdaten über eine anonyme Anmeldung nicht unterstützt wird, müssen Sie den FTP-Server für die Unterstützung der Benutzerauthentifizierung konfigurieren.

4.2.1.1.1 SUSE Linux Enterprise Micro auf DVD

Das erste Installationsmedium des SUSE Linux Enterprise Micro für IBM Z enthält ein bootfähiges Linux-Image für Intel-gestützte Arbeitsplatzrechner sowie ein Image für IBM Z.

Booten Sie bei Intel-basierten Arbeitsplatzrechnern von diesem Medium. Wählen Sie bei Aufforderung die gewünschte Antwortsprache und Tastaturbelegung und wählen Sie *Rettungssystem starten* aus. Hierfür sind mindestens 64 MB RAM erforderlich. Festplattenspeicher wird nicht benötigt, da sich das gesamte Rettungssystem im RAM des Arbeitsplatzrechners befindet. Für diesen Ansatz muss das Networking des Arbeitsplatzrechners manuell eingerichtet werden.

Führen Sie für IBM Z für Ihre LPAR/Ihren VM-Gast IPL von diesem Medium aus, wie in [Abschnitt 4.2.4.1.2, „IPL von per FCP angeschlossener SCSI-DVD“](#) beschrieben. Nach Eingabe Ihrer Netzwerkparameter behandelt das Installationssystem das Medium als Quelle der Installationsdaten. Da an IBM Z kein X11-fähiges Terminal direkt angeschlossen werden kann, wählen Sie zwischen VNC- und SSH-Installation. SSH bietet auch eine grafische Installation durch Tunneling der X-Verbindung über SSH mit **ssh -X**.

4.2.1.2 Mit einer Microsoft Windows-Arbeitsstation

Sie können die Installationsmedien auf einer Microsoft Windows-Arbeitsstation in Ihrem Netzwerk zur Verfügung stellen. Am einfachsten gelingt dies mit dem SMB-Protokoll. Aktivieren Sie in jedem Fall *SMB über TCP/IP*, da hierdurch die Verkapselung von SMB-Paketen in TCP/IP-Pakete ermöglicht wird. Detaillierte Informationen finden Sie in der Windows-Online-Hilfe bzw. in anderen Windows-Dokumentationen, die sich auf Netzwerke beziehen.

4.2.1.2.1 Verwenden von SMB

Sie stellen die Installationsmedien mit SMB zur Verfügung, indem Sie das USB-Flash-Laufwerk mit SLE-15-SP5-Online-ARCH-GM-media1.iso am USB-Port der Windows-Arbeitsstation anschließen. Erstellen Sie dann unter Verwendung des Laufwerksbuchstabens des USB-Flash-Laufwerks eine neue Freigabe und stellen Sie sie für sämtliche Benutzer im Netzwerk bereit.

Der Installationspfad in YaST kann wie folgt lauten:

```
smb://DOMAIN;USER:PW@SERVERNAME/SHAREPATH
```

Die Platzhalter bedeuten dabei Folgendes:

DOMAIN

Optionale Arbeitsgruppe oder Active Directory-Domäne.

USER,

PW

Optionaler Benutzername und Passwort eines Benutzers, der auf diesen Server und seine Freigabe zugreifen kann.

SERVERNAME

Name des Servers, auf dem sich die Freigabe(n) befinden.

SHAREPATH

Pfad für die Freigabe(n).

4.2.1.2.2 Mit NFS

Ziehen Sie die im Lieferumfang des Drittanbieter-Produkts enthaltene Dokumentation zurate, mit dem NFS-Serverdienste für Ihre Windows-Arbeitsstation aktiviert werden. Das USB-Flash-Laufwerk mit dem Medium SLE-15-SP5-Online-ARCH-GM-media1.iso muss sich im verfügbaren NFS-Pfad befinden.

4.2.1.2.3 FTP verwenden

Ziehen Sie die im Lieferumfang des Drittanbieter-Produkts enthaltene Dokumentation zurate, mit dem FTP-Serverdienste auf Ihrer Windows-Arbeitsstation aktiviert werden. Das USB-Flash-Laufwerk mit dem Medium SLE-15-SP5-Online-ARCH-GM-media1.iso muss sich im verfügbaren FTP-Pfad befinden.

Der in bestimmten Versionen von Microsoft Windows enthaltene FTP-Server implementiert lediglich eine Teilmenge des FTP-Kommandosatzes und ist für die Bereitstellung der Installationsdaten nicht geeignet. Verwenden Sie in diesem Fall einen FTP-Server eines Drittanbieters, der die erforderliche Funktionalität bietet.

4.2.1.2.4 Verwenden eines per FCP angeschlossenen SCSI-DVD-Laufwerks

Nachdem Sie den IPL-Vorgang, wie in *Abschnitt 4.2.4.1.2, „IPL von per FCP angeschlossener SCSI-DVD“* beschrieben, durchgeführt haben, verwendet das Installationssystem die DVD als Installationsmedium. In diesem Fall benötigen Sie die Installationsmedien nicht auf einem FTP-, NFS- oder SMB-Server. Sie benötigen jedoch die Netzwerkkonfigurationsdaten für Ihren SUSE Linux Enterprise Micro, da Sie das Netzwerk während der Installation zur Ausführung einer grafischen Installation über VNC oder X-Tunneling durch SSH einrichten müssen.

4.2.1.3 Verwenden eines Cobbler-Servers für zPXE

Zur Ausführung von IPL vom Netzwerk ist ein Cobbler-Server mit Kernel, initrd und Installationsdaten erforderlich. Der Cobbler-Server wird in den folgenden Schritten vorbereitet:

- *Abschnitt 4.2.1.3.1*
- *Abschnitt 4.2.1.3.2*
- *Abschnitt 4.2.1.3.3*
- *Abschnitt 4.2.1.3.4*

4.2.1.3.1 Importieren der Installationsdaten

Zum Importieren der Medien muss die Installationsquelle auf dem Cobbler-Server verfügbar sein – wahlweise als USB-Flash-Laufwerk oder als Netzwerkquelle. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Daten zu importieren:

```
> sudo cobbler import --path=PATH ❶ --name=IDENTIFIER ❷ --arch=s390x
```

- ❶ Einhängepunkt der Installationsdaten.
- ❷ Eine Zeichenkette, die das importierte Produkt bezeichnet, z. B. „sles15_s390x“. Diese Zeichenkette wird als Name für das Unterverzeichnis verwendet, in das die Installationsdaten kopiert werden. Auf einem Cobbler-Server unter SUSE Linux Enterprise ist dies: `/srv/www/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER`. Wenn Cobbler unter einem anderen Betriebssystem ausgeführt wird, gilt ggf. ein anderer Pfad.

4.2.1.3.2 Hinzufügen einer Distribution

Durch das Hinzufügen einer Distribution kann Cobbler die für IPL erforderlichen Bestandteile (Kernel und initrd) über zPXE bereitstellen. Zum Hinzufügen von SUSE Linux Enterprise Micro für IBM Z führen Sie das folgende Kommando auf dem Cobbler-Server aus:

```
> sudo cobbler distro add --arch=s390 --breed=suse --name="IDENTIFIER" ❶ \  
--os-version=slemicro5.2 ❷ \  
--initrd=/srv/www/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER/boot/s390x/initrd ❸ \  
--kernel=/srv/www/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER/boot/s390x/linux ❹ \  
--kopts="install=http://cobbler.example.com/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER" ❺
```

- ❶ Eindeutige Kennung für die Distribution, beispielsweise „SLE Micro 5.5 IBM Z“.
- ❷ Kennung für das Betriebssystem. Verwenden Sie `sles15`.
- ❸ Path für initrd. Der erste Teil des Pfads (`/srv/www/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER/`) ist abhängig vom Speicherort der importierten Daten und dem Namen des Unterverzeichnisses, den Sie beim Importieren der Installationsdaten ausgewählt haben.
- ❹ Pfad des Kernels. Der erste Teil des Pfads (`/srv/www/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER/`) ist abhängig vom Speicherort der importierten Daten und dem Namen des Unterverzeichnisses, den Sie beim Importieren der Installationsdaten ausgewählt haben.
- ❺ URL des Installationsverzeichnisses auf dem Cobbler-Server.

4.2.1.3.3 Anpassen des Profils

Durch Hinzufügen einer Distribution (weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.2.1.3.2, „Hinzufügen einer Distribution“](#)) wird automatisch ein Profil mit dem entsprechenden *IDENTIFIER* generiert. Mit dem folgenden Befehl nehmen Sie einige erforderliche Anpassungen vor:

```
> sudo cobbler distro edit \  
--name=IDENTIFIER ❶ --os-version=sles10 ❷ --ksmeta="" ❸  
--kopts="install=http://cobbler.example.com/cobbler/ks_mirror/IDENTIFIER" ❹
```

- ❶ Kennung für das Profil. Verwenden Sie die Zeichenkette, die Sie beim Hinzufügen der Distribution angegeben haben.
- ❷ Version des Betriebssystems. Distribution, für die das Profil gelten soll. Verwenden Sie die Zeichenkette, die Sie mit `--name=IDENTIFIER` beim Importieren festgelegt haben.
- ❸ Erforderliche Option zum Erstellen von Vorlagen für Kickstart-Dateien. Lassen Sie das Feld für diese Option leer, da sie für SUSE nicht verwendet wird.
- ❹ Durch Komma getrennte Liste der Kernel-Parameter. Sie muss mindestens den Parameter `install` enthalten.

4.2.1.3.4 Hinzufügen von Systemen

Als letzten Schritt fügen Sie Systeme zum Cobbler-Server hinzu. Dieser Schritt muss für jeden IBM Z-Gast ausgeführt werden, der über zPXE booten sollte. Gäste werden durch ihre z/VM-Benutzer-ID gekennzeichnet (im folgenden Beispiel die ID „linux01“). Beachten Sie, dass die ID in Kleinbuchstaben geschrieben werden muss. Führen Sie den folgenden Befehl aus, um ein System hinzuzufügen:

```
> sudo cobbler system add --name=linux01 --hostname=linux01.example.com \  
--profile=IDENTIFIER --interface=qdio \  
--ip-address=192.168.2.103 --subnet=192.168.2.255 --netmask=255.255.255.0 \  
--name-servers=192.168.1.116 --name-servers-search=example.com \  
--gateway=192.168.2.1 --kopts="KERNEL_OPTIONS"
```

Mit der Option `--kopts` geben Sie den Kernel und die Installationsparameter an, die normalerweise in der Parameterdatei angegeben sind. Geben Sie die Parameter in folgendem Format an: `PARAMETER1=VALUE1 PARAMETER2=VALUE2`. Das Installationsprogramm fordert Sie zur Eingabe der fehlenden Parameter auf. Für eine vollständig automatisierte Installation müssen Sie alle Parameter für Netzwerke und DASDs angeben und eine AutoYaST-Datei bereitstellen. Nachfolgend sehen Sie ein Beispiel für einen Gast mit einer OSA-Schnittstelle, der die obigen Netzwerkparameter nutzt.


```
--kopts=" \  
AutoYaST=http://192.168.0.5/autoinst.xml \  
Hostname=linux01.example.com \  
Domain=example.com \  
HostIP=192.168.2.103 \  
Gateway=192.168.2.1 \  
Nameserver=192.168.1.116 \  
Searchdns=example.com \  
InstNetDev=osa; \  
Netmask=255.255.255.0 \  
Broadcast=192.168.2.255 \  
OsaInterface=qdio \  
Layer2=0 \  
PortNo=0 \  
ReadChannel=0.0.0700 \  
WriteChannel=0.0.0701 \  
DataChannel=0.0.0702 \  
DASD=600"
```

4.2.1.4 Installieren von einem USB-Flash-Laufwerk der HMC

Für die Installation von SUSE Linux Enterprise Micro auf IBM Z-Servern ist normalerweise eine Netzwerkinstallationsquelle erforderlich. Ist diese Anforderung nicht erfüllt, lässt SUSE Linux Enterprise Server das USB-Flash-Laufwerk der Hardware Management Console (HMC) als Installationsquelle für die Installation auf einer LPAR zu.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Installation vom USB-Flash-Laufwerk der HMC durchzuführen:

- Fügen Sie `install=hmc:/` zu `parmfile` hinzu (siehe [Abschnitt 4.4, „Die Parmfile – Automatisierte Systemkonfiguration“](#)) oder fügen Sie Kerneloptionen hinzu.
- Verwenden Sie `linuxrc` für die Installation im manuellen Modus, wählen Sie *Installation starten*, dann *Installation* und schließlich *Hardware Management Console*. Das Installationsmedium muss sich in der HMC befinden.



Wichtig: Konfigurieren des Netzwerks

Geben Sie vor der Installation eine Netzwerkkonfiguration in `linuxrc` an. Dies ist nicht über Boot-Parameter möglich und Sie benötigen dazu sehr wahrscheinlich einen Netzwerkzugriff. Rufen Sie in `linuxrc` die Option *Installation starten* auf und wählen Sie dann *Netzwerkkonfiguration* aus.

Wichtig: Das Linux-System muss zuerst gebootet werden

Erteilen Sie den Zugriff auf die Medien auf dem USB-Flash-Laufwerk der HMC erst nach dem Booten des Linux-Systems. Der IPL-Vorgang kann die Verbindung zwischen der HMC und der LPAR stören. Falls beim ersten Versuch mit der beschriebenen Methode ein Fehler auftritt, können Sie den Zugriff erteilen und die Option HMC wiederholen.

Anmerkung: Installations-Repository

Das USB-Flash-Laufwerk wird nicht als Installations-Repository beibehalten, weil die Installation ein einmaliger Vorgang ist. Falls Sie ein Installations-Repository benötigen, müssen Sie das Online-Repository registrieren und verwenden.

4.2.2 Installationsarten

In diesem Abschnitt werden die Installationsschritte von SUSE Linux Enterprise Micro für jeden einzelnen Installationsmodus beschrieben. Folgen Sie nach Abschluss der in den vorigen Kapiteln beschriebenen Vorbereitungsschritte dem Überblick des gewünschten Installationsmodus.

Wie in [Abschnitt 4.2.1, „Bereitstellen der Installationsdaten“](#) beschrieben gibt es drei verschiedene Installationsmodi für Linux auf IBM Z: LPAR, z/VM und die Installation eines KVM-Gasts.

VORGEHEN 4.1: ÜBERBLICK ÜBER EINE LPAR-INSTALLATION

1. Bereiten Sie die für die Installation benötigten Geräte vor. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.3.1, „IPL-Vorbereitung einer LPAR-Installation“](#).
2. Führen Sie den IPL-(Initial Program Load-)Vorgang für das Installationssystem durch. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.4.1, „Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer LPAR-Installation“](#).
3. Konfigurieren Sie das Netzwerk. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Netzwerkkonfiguration“](#).
4. Stellen Sie eine Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem her. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.6, „Herstellen einer Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem“](#).
5. Starten Sie die Installation mit YaST, und führen Sie den IPL-Vorgang für das installierte System durch. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#).

VORGEHEN 4.2: INSTALLATIONSÜBERBLICK ÜBER DIE Z/VM-INSTALLATION

1. Bereiten Sie die für die Installation benötigten Geräte vor. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.3.2.1, „Hinzufügen eines Linux-Gasts mit dirMaint“](#).
2. Führen Sie den IPL-(Initial Program Load-)Vorgang für das Installationssystem durch. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.4.2, „Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer z/VM-Installation“](#).
3. Konfigurieren Sie das Netzwerk. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.5, „Netzwerkkonfiguration“](#).
4. Stellen Sie eine Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem her. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.6, „Herstellen einer Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem“](#).
5. Starten Sie die Installation mit YaST, und führen Sie den IPL-Vorgang für das installierte System durch. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#).

VORGEHEN 4.3: ÜBERBLICK ÜBER DIE INSTALLATION EINES KVM-GASTS

1. Erstellen Sie ein Image des virtuellen Datenträgers und schreiben Sie eine XML-Domänendatei. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.3.3, „IPL-Vorbereitung der Installation eines KVM-Gasts“](#).
2. Bereiten Sie das Installationsziel vor und führen Sie einen IPL-Vorgang für den VM-Gast (VM Guest) aus. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.4.3, „Ausführen eines IPL-Vorgangs bei der Installation eines KVM-Gasts“](#).
3. [Abschnitt 4.2.5.3, „Einrichten des Netzwerks und Auswählen der Installationsquelle“](#).
4. Stellen Sie eine Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem her. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Abschnitt 4.2.6, „Herstellen einer Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem“](#).
5. Starten Sie die Installation mit YaST, und führen Sie den IPL-Vorgang für das installierte System durch. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#).

4.2.3 IPL-Vorgangsvorbereitung für SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem

4.2.3.1 IPL-Vorbereitung einer LPAR-Installation

Konfigurieren Sie Ihr IBM Z-System so, dass der Start im ESA/S390- oder Nur-Linux-Modus erfolgt (mit entsprechendem Aktivierungsprofil und IOCDS). Weitere Informationen finden Sie in der IBM-Dokumentation. Fahren Sie fort wie in [Abschnitt 4.2.4.1, „Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer LPAR-Installation“](#) beschrieben.

4.2.3.2 IPL-Vorbereitung einer z/VM-Installation

4.2.3.2.1 Hinzufügen eines Linux-Gasts mit dirMaint

Zunächst werden ein oder mehrere DASDs im System hinzugefügt, zur Verwendung durch den Linux-Gast-Benutzer in z/VM. Dann wird ein neuer Benutzer in z/VM erstellt. Das Beispiel zeigt das Verzeichnis für einen Benutzer `LINUX1` mit Passwort `LINPWD`, 1 GB Speicher (auf maximal 2 GB erweiterbar), mehreren Minidisks (MDISK), zwei CPUs und einem OSA-QDIO-Gerät.



Tipp: Zuweisen von Speicher für z/VM-Gast-Benutzer

Wenn Sie einem z/VM-Gast Speicher zuweisen, vergewissern Sie sich, dass die Speichergröße auf den bevorzugten Installationstyp abgestimmt ist, wie in [Abschnitt 4.1.1.1, „Speicheranforderungen“](#) beschrieben. Um die Arbeitsspeichergröße auf GB einzustellen, verwenden Sie den Befehl `CP DEFINE STORAGE 1G 1`. Setzen Sie nach dem Abschluss der Installation die Arbeitsspeichergröße auf den gewünschten Wert zurück.

BEISPIEL 4.1: KONFIGURATION EINES Z/VM-VERZEICHNISSES

```
USER LINUX1 LINPWD 1024M 2048M G
*
* _____
* LINUX1
* _____
* This VM Linux guest has two CPUs defined.

CPU 01 CPUID 111111
```

```

CPU 02 CUID 111222
IPL CMS PARM AUTO CR
IUCV ANY
IUCV ALLOW
MACH ESA 10
OPTION MAINTCCW RMCHINFO
SHARE RELATIVE 2000
CONSOLE 01C0 3270 A
SPOOL 000C 2540 READER *
SPOOL 000D 2540 PUNCH A
SPOOL 000E 3203 A
* OSA QDIO DEVICE DEFINITIONS
DEDICATE 9A0 9A0
DEDICATE 9A1 9A1
DEDICATE 9A2 9A2
*
LINK MAINT 0190 0190 RR
LINK MAINT 019E 019E RR
LINK MAINT 019D 019D RR
* MINIDISK DEFINITIONS
MDISK 201 3390 0001 0050 DASD40 MR ONE4ME TW04ME THR4ME
MDISK 150 3390 0052 0200 DASD40 MR ONE4ME TW04ME THR4ME
MDISK 151 3390 0253 2800 DASD40 MR ONE4ME TW04ME THR4ME

```

In diesem Beispiel wird Minidisk 201 als Home-Disk des Gast-Benutzers verwendet. Minidisk 150 mit 200 Zylindern ist das Linux-Auslagerungsgerät. Auf Disk 151 mit 2800 Zylindern wird die Linux-Installation verwaltet.

Fügen Sie nun als Benutzer MAINT den Gast mit **DIRM FOR LINUX1 ADD** dem Benutzerverzeichnis hinzu. Geben Sie den Namen des Gasts ein (LINUX1) und drücken Sie **F5**. Verwenden Sie zur Einrichtung der Umgebung des Benutzers Folgendes:

```

DIRM DIRECT
DIRM USER WITHPASS

```

Das letzte Kommando gibt eine Reader-Dateinummer zurück. Diese Nummer wird für den nächsten Befehl benötigt:

```

RECEIVE <number> USER DIRECT A (REPL)

```

Sie können sich nun als Gast-Benutzer LINUX1 anmelden.

Wenn die Option dirmaint nicht verfügbar ist, konsultieren Sie die IBM-Dokumentation dazu, wie dieser Benutzer eingerichtet wird.

Fahren Sie mit [Abschnitt 4.2.4.2, „Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer z/VM-Installation“](#) fort.

4.2.3.3 IPL-Vorbereitung der Installation eines KVM-Gasts

Für die Installation eines KVM-Gasts sind eine XML-Domänenendatei, in der die virtuelle Maschine definiert ist, und mindestens ein Image des virtuellen Datenträgers für die Installation erforderlich.

4.2.3.3.1 Erstellen eines Image des virtuellen Datenträgers

Standardmäßig sucht libvirt in `/var/lib/libvirt/images/` auf dem VM-Hostserver nach Datenträger-Images. Images können auch an einer anderen Stelle im Dateisystem gespeichert werden, allerdings wird empfohlen, zur einfacheren Verwaltung alle Images zentral an einem Ort zu speichern. Melden Sie sich zum Erstellen eines Image beim KVM-Hostserver an und führen Sie folgendes Kommando aus:

```
qemu-img create -f qcow2 /var/lib/libvirt/images/s12lin_qcow2.img 10G
```

Dadurch wird ein qcow2-Image mit einer Größe von 10 GB in `/var/lib/libvirt/images/` erstellt.

4.2.3.3.2 Schreiben einer XML-Domänenendatei

Der VM-Gast wird in einer XML-Domänenendatei definiert. Öffnen Sie zum Erstellen der XML-Domänenendatei eine leere Datei (`s15-1.xml`) mit einem Editor und erstellen Sie eine Datei wie im folgenden Beispiel.

BEISPIEL 4.2: BEISPIEL EINER XML-DOMÄNENDATEI

Im folgenden Beispiel wird ein VM-Gast mit einer einzelnen CPU, 1 GB RAM und dem Image des virtuellen Datenträgers aus dem vorherigen Abschnitt ([Abschnitt 4.2.3.3.1, „Erstellen eines Image des virtuellen Datenträgers“](#)) erstellt. Es wird angenommen, dass der virtuelle Server an der Host-Netzwerkschnittstelle `bond0` angeschlossen ist. Ändern Sie das Element für Ursprungsgeräte und passen Sie es an Ihre Netzwerkkonfiguration an.

```
<domain type="kvm">
  <name>s15-1</name>
  <description>Guest-System SUSE SLES15</description>
  <memory>1048576</memory>
  <vcpu>1</vcpu>
  <os>
    <type arch="s390x" machine="s390-ccw-virtio">hvm</type>
    <!-- Boot kernel - remove 3 lines after successful installation -->
    <kernel>/var/lib/libvirt/images/s15-kernel.boot</kernel>
```

```

<initrd>/var/lib/libvirt/images/s15-initrd.boot</initrd>
<cmdline>linuxrcstderr=/dev/console</cmdline>
</os>
<iothreads>1</iothreads>
<on_poweroff>destroy</on_poweroff>
<on_reboot>restart</on_reboot>
<on_crash>preserve</on_crash>
<devices>
  <emulator>/usr/bin/qemu-system-s390x</emulator>
  <disk type="file" device="disk">
    <driver name="qemu" type="qcow2" cache="none" iothread="1" io="native"/>
    <source file="/var/lib/libvirt/images/s15lin_qcow2.img"/>
    <target dev="vda" bus="virtio"/>
  </disk>
  <interface type="direct">
    <source dev="bond0" mode="bridge"/>
    <model type="virtio"/>
  </interface>
  <console type="pty">
    <target type="sclp"/>
  </console>
</devices>
</domain>

```

4.2.4 Ausführen des IPL-Vorgangs für das SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem

4.2.4.1 Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer LPAR-Installation

Für das Ausführen des IPL-Vorgangs für SUSE Linux Enterprise Micro in einer LPAR stehen mehrere Methoden zur Auswahl. Die bevorzugte Vorgehensweise ist die Funktion *Load from CD-ROM or server* von SE bzw. HMC.

4.2.4.1.1 IPL von DVD-ROM

Markieren Sie die LPAR für die Installation und wählen Sie *Load from CD-ROM or server* aus. Lassen Sie das Feld für den Dateispeicherort frei oder geben Sie den Pfad zum Stammverzeichnis der ersten DVD-ROM ein und wählen Sie *Fortfahren* aus. Behalten Sie die Standardauswahl in der angezeigten Liste der Optionen bei. In den Kernel-Boot-Meldungen sollte nun *Operating system messages* angezeigt werden.

4.2.4.1.2 IPL von per FCP angeschlossener SCSI-DVD

Sie können den *Load*-Vorgang verwenden, indem Sie *SCSI* als *Ladetyp* für IPL von SCSI auswählen. Geben Sie den WWPN (Worldwide Port Name) und die LUN (Logical unit number) ein, die Ihre SCSI-Bridge oder Ihr SCSI-Speicher bereitstellt (16 Stellen – unterdrücken Sie auf keinen Fall die angehängten Nullen). Die Bootprogrammauswahl muss auf 2 stehen. Verwenden Sie Ihren FCP-Adapter als *Ladeadresse* und führen Sie einen IPL-Vorgang durch.

4.2.4.2 Ausführen eines IPL-Vorgangs bei einer z/VM-Installation

In diesem Abschnitt wird der IPL-Vorgang für das Installationssystem zur Installation von SUSE Linux Enterprise Micro für IBM Z auf einem z/VM-System beschrieben.

4.2.4.2.1 IPL vom z/VM-Reader

Sie benötigen eine funktionierende TCP/IP-Verbindung und ein FTP-Clientprogramm in Ihrem neu definierten z/VM-Gast, um das Installationssystem über FTP zu übertragen. Die TCP/IP-Einrichtung für z/VM würde den Rahmen dieses Handbuchs sprengen. Ziehen Sie die entsprechende IBM-Dokumentation zurate.

Melden Sie sich für den IPL-Vorgang als z/VM-Linux-Gast-Benutzer an. Stellen Sie den Inhalt von Verzeichnis `/boot/s390x` des Unified Installer (Medium 1) in Ihrem Netzwerk über FTP bereit. Rufen Sie die Dateien `linux`, `initrd`, `parmfile` und `sles.exec` aus diesem Verzeichnis ab. Übertragen Sie die Dateien mit einer festen Blockgröße von 80 Zeichen. Geben Sie die Größe mithilfe des FTP-Kommandos **locsite fix 80** an. `linux` (der Linux-Kernel) und `initrd` (das Installations-Image) müssen in jedem Fall als Binärdateien kopiert werden, Sie sollten folglich den `binary`-Übertragungsmodus verwenden. `parmfile` und `sles.exec` müssen im ASCII-Modus übertragen werden.

Im folgenden Beispiel werden die erforderlichen Schritte gezeigt. In diesem speziellen Szenario wird angenommen, dass der Zugriff auf die erforderlichen Dateien von einem FTP-Server mit IP-Adresse `192.168.0.3` möglich ist. Die Anmeldung erfolgt mit `lininst`.

BEISPIEL 4.3: ÜBERTRAGEN DER BINÄRDATEIEN ÜBER FTP

```
FTP 192.168.0.3
VM TCP/IP FTP Level 530
Connecting to 192.168.0.3, port 21
220 ftpserver FTP server (Version wu-2.4.2-academ[BETA-18]) (1)
Thu Feb 11 16:09:02 GMT 2010) ready.
USER
```



```
lininst
331 Password required for lininst
PASS
*****
230 User lininst logged in.
Command:
binary
200 Type set to I
Command:
locsite fix 80
Command:
get /media/dvd1/boot/s390x/linux sles.linux
200 PORT Command successful
150 Opening BINARY mode data connection for /media/dvd1/boot/s390x/linux
(10664192 bytes)
226 Transfer complete.
10664192 bytes transferred in 13.91 seconds.
Transfer rate 766.70 Kbytes/sec.
Command:
get /media/dvd1/boot/s390x/initrd sles.initrd
200 PORT Command successful
150 Opening BINARY mode data connection for /media/dvd1/boot/s390x/initrd
(21403276 bytes)
226 Transfer complete.
21403276 bytes transferred in 27.916 seconds.
Transfer rate 766.70 Kbytes/sec.
Command:
ascii
200 Type set to A
Command:
get /media/dvd1/boot/s390x/parmfile sles.parmfile
150 Opening ASCII mode data connection for /media/dvd1/boot/s390x/parmfile
(5 bytes)
226 Transfer complete.
5 bytes transferred in 0.092 seconds.
Transfer rate 0.05 Kbytes/sec.
Command:
get /media/dvd1/boot/s390x/sles.exec sles.exec
150 Opening ASCII mode data connection for /media/dvd1/boot/s390x/sles.exec
(891 bytes)
226 Transfer complete.
891 bytes transferred in 0.097 seconds.
Transfer rate 0.89 Kbytes/sec.
Command:
quit
```

Verwenden Sie das heruntergeladene REXX-Skript, `sles.exec`, um den IPL-Vorgang für das Linux-Installationssystem auszuführen. Mit diesem Skript werden Kernel, `parmfile` sowie der anfängliche RAM-Datenträger für den IPL-Vorgang in den Reader geladen.

BEISPIEL 4.4: `SLES.EXEC`

```
/* REXX LOAD EXEC FOR SUSE LINUX S/390 VM GUESTS      */
/* LOADS SUSE LINUX S/390 FILES INTO READER           */
SAY ''
SAY 'LOADING SLES FILES INTO READER...'
'CP CLOSE RDR'
'PURGE RDR ALL'
'SPOOL PUNCH * RDR'
'PUNCH SLES LINUX A (NOH'
'PUNCH SLES PARMFILE A (NOH'
'PUNCH SLES INITRD A (NOH'
'IPL 00C'
```

Mithilfe dieses Skripts führen Sie den IPL-Vorgang für das SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem mit dem Kommando **sles** aus. Daraufhin wird der Linux-Kernel gestartet und gibt Boot-Meldungen aus.

Fahren Sie zur weiteren Installation mit [Abschnitt 4.2.5, „Netzwerkconfiguration“](#) fort.

4.2.4.2.2 IPL von per FCP angeschlossener SCSI-DVD

Bereiten Sie für die Ausführung des IPL-Vorgangs in z/VM den SCSI-IPL-Vorgang mithilfe des Parameters `SET LOADDEV` vor:

```
SET LOADDEV PORTNAME 200400E8 00D74E00 LUN 00020000 00000000 BOOT 2
```

Führen Sie nach der Festlegung des `LOADDEV`-Parameters mit den entsprechenden Werten den IPL-Vorgang Ihres FCP-Parameters durch, z. B.:

```
IPL FC00
```

Fahren Sie zur weiteren Installation mit [Abschnitt 4.2.5, „Netzwerkconfiguration“](#) fort.

4.2.4.2.3 IPL von einem Cobbler-Server mit zPXE

Zur Ausführung von IPL über einen Cobbler-Server mit zPXE übertragen Sie das Skript `zpxe.rexx` per FTP vom Cobbler-Server an den z/VM-Gast. Der z/VM-Gast benötigt dazu eine funktionsfähige TCP/IP-Verbindung und ein FTP-Client-Programm.

Melden Sie sich als z/VM Linux-Gast bei IPL an, und übertragen Sie das Skript mit einer festen Größe von 80 Zeichen im ASCII-Modus (ein Beispiel finden Sie im [Beispiel 4.3, „Übertragen der Binärdateien über FTP“](#)). Das Skript `zpxe.rexx` finden Sie auf der Unified Installer-DVD unter `/boot/s390x/zpxe.rexx` oder auf einem SLE Cobbler-Server unter `/usr/share/doc/packages/s390-tools/zpxe.rexx`.

`zpxe.rexx` soll `PROFILE EXEC` Ihres Gasts ersetzen. Erstellen Sie eine Sicherungskopie des vorhandenen `PROFILE EXEC` und benennen Sie `ZPXE REXX` in `PROFILE EXEC` um. Rufen Sie alternativ `ZPXE REXX` aus dem vorhandenen `PROFILE EXEC` ab, indem Sie die Zeile '`ZPXE REXX`' hinzufügen.

Im letzten Schritt erstellen Sie eine Konfigurationsdatei (`ZPXE CONF`), in der `ZPXE REXX` angewiesen wird, welcher Cobbler-Server kontaktiert und für welchen Datenträger der IPL-Vorgang ausgeführt werden soll. Führen Sie `xedit zpxe conf a` aus und erstellen Sie `ZPXE CONF` mit dem folgenden Inhalt (Beispieldaten entsprechend ersetzen):

```
HOST cobbler.example.com
IPLDISK 600
```

Damit wird der Cobbler-Server bei der nächsten Anmeldung als z/VM-Gast verbunden. Wenn eine Installation auf dem Cobbler-Server geplant ist, so wird sie gestartet. Zum Planen der Installation führen Sie den folgenden Befehl auf dem Cobbler-Server aus:

```
> sudo cobbler system edit --name ID❶ --netboot-enabled 1❷ --profile PROFILENAME❸
```

- ❶ z/VM-Benutzer-ID.
- ❷ Aktivieren der IPL-Ausführung vom Netzwerk.
- ❸ Name eines vorhandenen Profils (siehe [Abschnitt 4.2.1.3.3, „Anpassen des Profils“](#)).

4.2.4.3 Ausführen eines IPL-Vorgangs bei der Installation eines KVM-Gasts

Um mit der Installation des Gasts zu beginnen, müssen Sie zunächst den in [Abschnitt 4.2.3.3.1, „Erstellen eines Image des virtuellen Datenträgers“](#) definierten VM-Gast starten. Stellen Sie vor Beginn sicher, dass der Kernel und `initrd` für IPL verfügbar sind.

4.2.4.3.1 Vorbereiten der Installationsquelle

Der Kernel und die `initrd` des Installationssystems müssen auf den VM-Hostserver kopiert werden, damit der IPL-Vorgang für den VM-Gast im Installationssystem möglich ist.

1. Melden Sie sich am KVM-Host an und vergewissern Sie sich, dass Sie eine Verbindung zum Remote-Host oder dem Gerät herstellen können, der bzw. das die Installationsquelle bereitstellt.
2. Kopieren Sie die folgenden beiden Dateien aus der Installationsquelle nach /var/lib/libvirt/images/. Wenn die Daten von einem Remote-Host bereitgestellt werden, übertragen Sie diese mit ftp, sftp oder scp:

/boot/s390x/initrd
/boot/s390x/cd.ikr

3. Benennen Sie die Dateien auf dem KVM-Host um:

```
> sudo cd /var/lib/libvirt/images/  
> sudo mv initrd s15-initrd.boot  
> sudo mv cd.ikr s15-kernel.boot
```

4.2.4.3.2 IPL-Vorgang für den VM-Gast

Zur Ausführung des IPL-Vorgangs für den VM-Gast müssen Sie sich am KVM-Host anmelden und den folgenden Befehl ausführen:

```
> virsh create s15-1.xml --console
```

Der Installationsvorgang startet, sobald der VM-Gast aktiv ist und ausgeführt wird. Sie sollten dann folgende Meldung sehen:

```
Domain s15-1 started  
Connected to domain s15-1  
Escape character is ^]  
Initializing cgroup subsys cpuset  
Initializing cgroup subsys cpu  
Initializing  
cgroup subsys cpuacct  
.  
.  
Please make sure your installation medium is available.  
Retry?  
0) <-- Back <--  
1) Yes  
2) No
```

Beantworten Sie die Frage mit 2) *No* (Nein) und wählen Sie im nächsten Schritt *Installation* aus. Fahren Sie entsprechend den Anweisungen in [Abschnitt 4.2.5.3, „Einrichten des Netzwerks und Auswählen der Installationsquelle“](#) fort.

4.2.5 Netzwerkkonfiguration

Warten Sie, bis der Kernel seine Startroutinen abgeschlossen hat. Wenn Sie die Installation im Basismodus oder in einer LPAR vornehmen, rufen Sie an der HMC bzw. in SE *Operating System Messages* auf.

Wählen Sie zunächst *Installation starten* im Hauptmenü von `linuxrc`. Wählen Sie dann *Installation oder Aktualisierung starten*, um den Installationsvorgang zu starten. Wählen Sie *Netzwerk* als Installationsmedium und danach den Netzwerkprotokolltyp aus, den Sie zur Installation verwenden möchten. [Abschnitt 4.2.1, „Bereitstellen der Installationsdaten“](#) beschreibt, wie die Installationsdaten für die unterschiedlichen Arten von Netzwerkverbindungen bereitgestellt werden. Zurzeit werden *FTP*, *HTTP*, *NFS* und *SMB/CIFS* (Windows-Dateifreigabe) unterstützt.

Wählen Sie aus der Liste der verfügbaren Geräte ein OSA- oder HiperSockets-Netzwerkgerät für den Empfang der Installationsdaten. Obwohl die Liste möglicherweise auch CTC-, ESCON- oder IUCV-Geräte enthält, werden diese jedoch unter SUSE Linux Enterprise Micro nicht mehr unterstützt.

4.2.5.1 Konfigurieren einer HiperSockets-Schnittstelle

Wählen Sie ein HiperSocket-Gerät aus der Liste der Netzwerkgeräte aus. Geben Sie dann die Werte für den Lese-, Schreib- und Datenkanal ein:

BEISPIEL 4.5: UNTERSTÜTZTE NETZWERKVERBINDUNGSTYPEN UND TREIBERPARAMETER

```
Choose the network device.

1) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0600)
2) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0601)
3) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0602)
4) IBM Hipersocket (0.0.0800)
5) IBM Hipersocket (0.0.0801)
6) IBM Hipersocket (0.0.0802)
7) IBM OSA Express Network card (0.0.0700)
8) IBM OSA Express Network card (0.0.0701)
9) IBM OSA Express Network card (0.0.0702)
10) IBM OSA Express Network card (0.0.f400)
```

```

11) IBM OSA Express Network card (0.0.f401)
12) IBM OSA Express Network card (0.0.f402)
13) IBM IUCV

> 4

Device address for read channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0800]> 0.0.0800

Device address for write channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0801]> 0.0.0801

Device address for data channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0802]> 0.0.0802

```

4.2.5.2 Konfigurieren eines OSA Express-Geräts

Wählen Sie ein OSA Express-Gerät aus der Liste der Netzwerkgeräte aus, und geben Sie eine Portnummer an. Geben Sie die Nummer für den Lese-, Schreib- und Datenkanal ein. Wählen Sie, ob die Unterstützung von OSI-Schicht 2 aktiviert werden soll.

Die Portnummer ist für die neuen OSA Express 3-Netzwerkgeräte mit 2 Ports erforderlich. Wenn Sie kein OSA Express 3-Gerät verwenden, geben Sie 0 ein. OSA Express-Karten können auch im „OSI layer 2 support“-Modus oder dem älteren und üblicheren „layer 3“-Modus ausgeführt werden. Der Kartenmodus beeinflusst alle Systeme, die das Gerät gemeinsam nutzen, einschließlich Systeme auf anderen LPARs. Geben Sie im Zweifelsfall 2 an, um Kompatibilität mit dem Standardmodus zu erreichen, den andere Betriebssysteme wie z/VM und z/OS verwenden. Erfragen Sie weitere Informationen zu diesen Optionen bei Ihrem Hardware-Administrator.

BEISPIEL 4.6: TREIBERPARAMETER FÜR DAS NETZWERKGERÄT

```

Choose the network device.

1) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0600)
2) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0601)
3) IBM parallel CTC Adapter (0.0.0602)
4) IBM Hipersocket (0.0.0800)
5) IBM Hipersocket (0.0.0801)
6) IBM Hipersocket (0.0.0802)
7) IBM OSA Express Network card (0.0.0700)
8) IBM OSA Express Network card (0.0.0701)
9) IBM OSA Express Network card (0.0.0702)
10) IBM OSA Express Network card (0.0.f400)
11) IBM OSA Express Network card (0.0.f401)

```

```
12) IBM OSA Express Network card (0.0.f402)
13) IBM IUCV

> 7

Enter the relative port number. (Enter '+++' to abort).
> 0

Device address for read channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0700]> 0.0.0700

Device address for write channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0701]> 0.0.0701

Device address for data channel. (Enter '+++' to abort).
[0.0.0702]> 0.0.0702

Enable OSI Layer 2 support?

0) <-- Back <--
1) Yes
2) No

> 1

MAC address. (Enter '+++' to abort).
> +++
```

4.2.5.3 Einrichten des Netzwerks und Auswählen der Installationsquelle

Nachdem Sie alle Parameter für das Netzwerkgerät eingegeben haben, wird der zugehörige Treiber installiert und die entsprechenden Kernel-Meldungen werden angezeigt.

Als Nächstes müssen Sie angeben, ob die automatische DHCP-Konfiguration für die Einrichtung der Netzwerkschnittstellenparameter verwendet werden soll. Wählen Sie *NEIN*, da DHCP nur auf wenigen Geräten ausgeführt wird und spezielle Einstellungen für die Hardwarekonfiguration erfordert. Daraufhin werden Sie aufgefordert, die folgenden Netzwerkparameter anzugeben:

- IP-Adresse des zu installierenden Systems
- Entsprechende Netzmaske (falls nicht über IP-Adresse angegeben)
- IP-Adresse eines Gateways zur Verbindung mit dem Server

- Liste der Suchdomänen, die vom Domain Name Server (DNS) abgedeckt sind
- IP-Adresse Ihres Domain Name Server

BEISPIEL 4.7: NETZWERKPARAMETER

```
Automatic configuration via DHCP?

0) <-- Back <--
1) Yes
2) No

> 2

Enter your IP address with network prefix.

You can enter more than one, separated by space, if necessary.
Leave empty for autoconfig.

Examples: 192.168.5.77/24 2001:db8:75:fff::3/64. (Enter '+++' to abort).
> 192.168.0.20/24

Enter your name server IP address.

You can enter more than one, separated by space, if necessary.
Leave empty if you don't need one.

Examples: 192.168.5.77 2001:db8:75:fff::3. (Enter '+++' to abort).
> 192.168.0.1

Enter your search domains, separated by a space:. (Enter '+++' to abort).
> example.com

Enter the IP address of your name server. Leave empty if you do not need one. (Enter '+++' to abort).
> 192.168.0.1
```

Geben Sie abschließend die erforderlichen Informationen zum Installationsserver an, beispielsweise die IP-Adresse, das Verzeichnis, in dem sich die Installationsdaten befinden, sowie den Berechtigungsnachweis. Das Installationssystem wird geladen, sobald die erforderlichen Informationen angegeben wurden.

4.2.6 Herstellen einer Verbindung zum SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem

Nach dem Laden des Installationssystems fordert `linuxrc` Sie auf, den Anzeigetyp zur Steuerung des Installationsverfahrens zu wählen. Zu den verfügbaren Optionen gehören `Remote X11` (X Window System), `VNC` (Virtual Network Computing-Protokoll), `SSH` (Textmodus- oder X11-Installation über Secure Shell) `Text-based UI` und `Graphical UI`. Letztere startet YaST im Grafikmodus auf einem lokalen Grafikdisplay, sofern vorhanden. Für die s390x-Architektur kann ein lokales Grafikdisplay mithilfe von QEMU und dem `virtio-gpu`-Treiber implementiert werden. Die empfohlenen Optionen sind `VNC` oder `SSH`.

Wenn die Option `Text-based UI` ausgewählt wird, startet YaST im Textmodus und Sie können die Installation direkt am Terminal durchführen. Die Option `Text-based UI` ist nur bei der Installation im LPAR von Nutzen.



Anmerkung: Terminalemulation für eine textbasierte Benutzeroberfläche

Für die Arbeit mit YaST im Textmodus ist die Ausführung in einem Terminal mit VT220/Linux-Emulation (auch als `Text-based UI` bezeichnet) erforderlich.

4.2.6.1 Initiieren der Installation für VNC

So steuern Sie eine Installation über VNC fern:

1. Durch Auswahl der Option `VNC` wird der VNC-Server gestartet. Ein kurzer Hinweis an der Konsole zeigt die IP-Adresse und Anzeigenummer zur Herstellung einer Verbindung mit `vncviewer` an.
2. Geben Sie die IP-Adresse sowie die Display-Nummer des SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystems ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
3. Geben Sie nach Aufforderung die IP-Adresse und die Anzeigenummer des SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystems ein.

```
http://<IP address of installation system>:5801/
```

4. Sobald die Verbindung hergestellt wurde, installieren Sie SUSE Linux Enterprise Micro mit YaST.

4.2.6.2 Initiieren der Installation für das X Window-System



Wichtig: X-Authentifizierungsmechanismus

Die direkte Installation über das X Window System beruht auf einem auf Hostnamen basierenden Authentifizierungsmechanismus. Dieser Mechanismus ist in den aktuellen Versionen von SUSE Linux Enterprise Micro deaktiviert. Wir empfehlen die Installation über SSH oder VNC.

So steuern Sie eine Installation über X-Forwarding fern:

1. Vergewissern Sie sich, dass der X-Server dem Client (dem installierten System) den Verbindungsaufbau ermöglicht. Legen Sie die Variable **`DISPLAYMANAGER_XSERVER_TCP_PORT_6000_OPEN="yes"`** in der Datei `/etc/sysconfig/displaymanager` fest. Starten Sie den X-Server erneut und ermöglichen Sie dem Client die Verbindung mit dem Server über **`xhost CLIENT_IP_ADDRESS`**.
2. Wenn Sie auf dem Installationssystem dazu aufgefordert werden, geben Sie die IP-Adresse des Rechners ein, auf dem der X-Server ausgeführt wird.
3. Warten Sie, bis YaST geöffnet wird, und starten Sie dann die Installation.

4.2.6.3 Initiieren der Installation für SSH

Zum Verbinden des Installationssystems mit dem Namen `earth` über SSH führen Sie den Befehl **`ssh -X earth`** aus. Verwenden Sie das unter <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/> verfügbare Putty-Tool, wenn Ihre Arbeitsstation unter Microsoft Windows ausgeführt wird. Aktivieren Sie *Enable X11 forwarding* (X11-Forwarding aktivieren) in PuTTY unter *Connection > SSH > X11* (Verbindung > SSH > X11).

Falls Sie ein anderes Betriebssystem verwenden, führen Sie **`ssh -X earth`** aus, um sich mit einem Installationssystem namens `earth` zu verbinden. Wenn ein lokaler X-Server verfügbar ist, wird X-Forwarding über SSH unterstützt. Andernfalls stellt YaST über ncurses eine Textschnittstelle zur Verfügung.

Geben Sie nach Aufforderung den `root`-Benutzernamen ein und melden Sie sich mit Ihrem Passwort an. Geben Sie **`yast.ssh`** ein, um YaST zu starten. Anschließend werden Sie von YaST durch den Installationsvorgang geführt.

! Wichtig: Beheben eines YaST-über-SSH-Problems

In bestimmten Situationen kann die Ausführung der GUI-Version von YaST über SSH mit X-Weiterleitung mit der folgenden Fehlermeldung fehlschlagen:

```
XIO: fatal IO error 11 (Resource temporarily unavailable) on X server
"localhost:11.0"
```

In diesem Fall haben Sie zwei Möglichkeiten.

- Führen Sie YaST mit der Option `QT_XCB_GL_INTEGRATION=none` aus, beispielsweise:

```
QT_XCB_GL_INTEGRATION=none yast.ssh
QT_XCB_GL_INTEGRATION=none yast2 disk
```

- Führen Sie die ncurses-Version der YaST-Anwendung aus, indem Sie die X-Weiterleitung deaktivieren oder ncurses als die gewünschte Benutzeroberfläche angeben. Für Letzteres verwenden Sie den Befehl `yast2 disk --ncurses` oder `YUI_PREFERRED_BACKEND=ncurses yast2 disk`.

Setzen Sie den Installationsvorgang wie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben fort.

4.2.7 Bootverfahren für SUSE Linux Enterprise Micro auf IBM Z

Unter SLES 10 und 11 wurde der Bootvorgang vom zipl-Bootloader durchgeführt. Zur Aktivierung des Bootvorgangs von Btrfs-Partitionen und der Unterstützung von System-Rollbacks mit Snapper wurde die Bootmethode für SUSE Linux Enterprise Micro auf IBM Z geändert.

GRUB 2 ersetzt zipl in SUSE Linux Enterprise Micro für IBM Z. GRUB 2 auf der AMD64/Intel 64-Architektur enthält Gerätetreiber auf Firmware-Ebene für den Zugriff auf das Dateisystem. Mainframes arbeiten ohne Firmware. Die Einbindung von `ccw` in GRUB 2 wäre nicht nur ein immenser Arbeitsaufwand, sondern würde eine Neuimplementierung von zipl in GRUB 2 erfordern. In SUSE Linux Enterprise Micro gilt daher ein zweiphasiges Verfahren:

1. Phase:

Eine separate Partition mit dem Kernel und einer initrd ist in `/boot/zipl` eingehängt. Dieser Kernel und die initrd werden über zipl mit der Konfiguration aus `/boot/zipl/config` geladen.

Diese Konfiguration fügt das Schlüsselwort `initgrub` in die Kernel-Befehlszeile ein. Sobald der Kernel und die `initrd` geladen sind, aktiviert die `initrd` die erforderlichen Geräte, mit denen das root-Dateisystem eingehängt wird (siehe `/boot/zipl/active_devices.txt`). Anschließend wird ein GRUB 2-Userspace-Programm gestartet, mit dem die Datei `/boot/grub2/grub.cfg` gelesen wird.

2. Phase:

Der Kernel und die in `/boot/grub2/grub.cfg` angegebene `initrd` werden über `kexec` gestartet. In `/boot/zipl/active_devices.txt` aufgeführte und zum Starten des Systems auf dem Datenträger benötigte Geräte werden dann aktiviert. Sonstige Geräte auf dieser Liste werden zwar in die Whitelist gestellt, doch ignoriert. Das root-Dateisystem wird eingehängt und der Bootvorgang wird wie auf den anderen Architekturen fortgesetzt.

4.3 Secure Boot

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die Secure Boot-Funktion auf einem IBM Z-System funktioniert.

- Der Rechner muss ein z15 T01, z15 T02, LinuxONE III LT1, LinuxONE III LT2 oder ein neueres Modell sein.
- Sie müssen eine LPAR verwenden (Secure Boot wird auf z/VM und KVM nicht unterstützt).
- In der LPAR muss Secure Boot aktiviert sein.
- Sie müssen SCSI (FCP)-Platten verwenden (Secure Boot wird auf DASD nicht unterstützt).



Anmerkung: Hardwaremigration

Falls Sie zu einem anderen Rechner migrieren (z. B. von z13 zu z15), müssen Sie sicherstellen, dass die LPAR auf dem Zielrechner den Secure Boot-Status des Systems auf seiner Festplatte aufweist.

Die Änderung des Secure Boot-Status muss anhand des folgenden Verfahrens ausgeführt werden.

VORGEHEN 4.4: ÄNDERN DES SECURE BOOT-STATUS

1. Aktivieren Sie Secure Boot in YaST und schreiben Sie den neuen Bootloader.

2. Fahren Sie das System herunter.
3. Ändern Sie die Konfiguration der LPAR (aktivieren oder deaktivieren Sie Secure Boot).
4. Booten Sie das System.



Anmerkung: Secure Boot auf HMC

Das System auf der mit dem Parameter `secure=1` konfigurierten Platte kann auf der z15-HMC gebootet werden, solange die Firmware das neue On-Disk-Format unterstützt (was bei z15 immer der Fall ist).

4.4 Die Parmfile – Automatisierte Systemkonfiguration

Der Installationsvorgang kann durch Angabe der wesentlichen Parameter in `parmfile` teilweise automatisiert werden. `parmfile` enthält alle für die Netzwerkeinrichtung und die DASD-Konfiguration erforderlichen Daten. Darüber hinaus kann sie zum Einrichten der Verbindungsmethode für das SUSE Linux Enterprise Micro-Installationssystem und die dort ausgeführte YaST-Instanz verwendet werden. Dadurch wird die Benutzerinteraktion für die aktuelle YaST-Installation reduziert.

Die in [Abschnitt 4.4.1, „Allgemeine Parameter“](#) aufgelisteten Parameter können an die Installationsroutine als Standardwerte für die Installation übergeben werden. Beachten Sie, dass alle hier angegebenen IP-Adressen, Servernamen und numerischen Werte Beispiele sind. Ersetzen Sie sie durch die tatsächlichen Werte Ihres Installationsszenarios.

Die Anzahl der Zeilen in der Datei `parmfile` ist auf 10 begrenzt. Sie können mehrere Parameter pro Zeile angeben. Bei Parameternamen muss die Groß- und Kleinschreibung nicht beachtet werden. Parameter müssen durch Leerzeichen getrennt werden. Die Parameter können in beliebiger Reihenfolge angegeben werden. Achten Sie darauf, dass die Zeichenfolge `PARAMETER=value` immer zusammen in einer Zeile steht. Die Länge jeder Zeile darf 80 Zeichen nicht überschreiten. Beispiel:

```
Hostname=s390zvm01.suse.de HostIP=10.11.134.65
```



Tipp: Verwenden von IPv6 während der Installation

Standardmäßig können Sie Ihrem Rechner nur IPv4-Netzwerkadressen zuweisen. Geben Sie zur Aktivierung von IPv6 während der Installation einen der folgenden Parameter am Bootprompt an: ipv6=1 (IPv4 und IPv6 akzeptieren) oder ipv6only=1 (nur IPv6 akzeptieren).

Einige der folgenden Parameter sind erforderlich. Wenn Sie fehlen, werden Sie im automatischen Vorgang zu deren Angabe aufgefordert.

4.4.1 Allgemeine Parameter

AutoYaST=<URL> Manual=0

Der Parameter AutoYaST gibt den Speicherort der Steuerungsdatei autoinst.xml für die automatische Installation an. Mit dem Parameter Manual wird gesteuert, ob die anderen Parameter nur Standardwerte sind, die vom Benutzer noch akzeptiert werden müssen. Setzen Sie diesen Parameter auf 0, wenn alle Werte ohne Nachfrage übernommen werden sollen. Durch Festlegen von AutoYaST wird Manual standardmäßig auf 0 gesetzt.

DeviceAutoConfig=<0|1|2>

In linuxrc steuert der Parameter DeviceAutoConfig die Verwendung der Daten für die automatische Konfiguration von E/A-Geräten für IBM Z-Systeme.

Wenn er auf 0 festgelegt ist, ist die automatische Konfiguration deaktiviert. Wenn er auf 1 festgelegt ist, werden die bestehenden Daten für die automatische Konfiguration angewendet. Wenn er auf 2 festgelegt ist (Standardeinstellung), wird ein Dialogfeld angezeigt, falls Daten für die automatische Konfiguration vorhanden sind. Der Benutzer wird gefragt, ob er sie anwenden möchte.

Weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 4.4.4, „Automatische Konfiguration von E/A-Geräten auf IBM Z-Systemen“](#).

Info=<URL>

Gibt einen Speicherort für eine Datei mit zusätzlichen Optionen an. Dadurch werden die Beschränkungen auf 10 Zeilen (und 80 Zeichen pro Zeile unter z/VM) für diese Parameterdatei außer Kraft gesetzt. Weitere Dokumentationen zur Infodatei finden Sie im *Buch „AutoYaST Guide“*, Kapitel 9 „The auto-installation process“, Abschnitt 9.3.3 „Combining the **linuxrc** info file with the AutoYaST control file“. Da auf die Infodatei typischerweise nur über das Netz-

werk auf IBM Z zugegriffen werden kann, können Sie sie nicht verwenden, um Optionen anzugeben, die zum Einrichten des Netzwerks erforderlich sind, d. h. die in [Abschnitt 4.4.2, „Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle“](#) beschriebenen Optionen. Sonstige linuxrc-spezifischen Optionen wie die in Bezug auf die Fehlersuche müssen in der Parameterdatei angegeben werden.

Upgrade=<0 | 1>

Geben Sie zum Upgrade von SUSE Linux Enterprise den Parameter **Upgrade=1** an. Soll eine bestehende Installation von SUSE Linux Enterprise upgegradet werden, ist eine benutzerdefinierte parmfile erforderlich. Ohne diesen Parameter bietet die Installation keine Upgradeoption.

4.4.2 Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle



Wichtig: Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Einstellungen gelten nur für die während der Installation verwendete Netzwerkschnittstelle.

Hostname=zsystems.example.com

Geben Sie den vollständigen Hostnamen ein.

Domain=example.com

Domänensuchpfad für DNS. Ermöglicht Ihnen, kurze anstelle von vollständig qualifizierten Hostnamen zu verwenden.

HostIP=192.168.1.2/24

Geben Sie die IP-Adresse der zu konfigurierenden Schnittstelle ein.

Gateway=192.168.1.3

Geben Sie den gewünschten Gateway an.

Nameserver=192.168.1.4

Geben Sie den beteiligten DNS-Server an.

InstNetDev=osa

Geben Sie den zu konfigurierenden Schnittstellentyp ein. Mögliche Werte sind osa, hsi, ctc, escon und iucv (CTC, ESCON und IUCV werden offiziell nicht mehr unterstützt).

Geben Sie für die ctc-Schnittstellen escon und iucv (CTC, ESCON und IUCV werden offiziell nicht mehr unterstützt) die IP-Adresse des Peer ein:

```
Pointopoint=192.168.55.20
```

OsaInterface=<lcs|qdio>

Geben Sie für osa-Netzwerkgeräte die Host-Schnittstelle (qdio oder lcs) an.

Layer2=<0|1>

Geben Sie für osa-QDIO-Ethernet- und hsi-Geräte an, ob die Unterstützung von OSI-Schicht 2 aktiviert (1) oder deaktiviert (0) werden soll.

OSAHWAddr=02:00:65:00:01:09

Für Schicht-2-fähige osa-QDIO-Ethernet-Geräte. Geben Sie manuell eine MAC-Adresse ein, oder verwenden Sie den Systemstandardwert OSAHWADDR= (mit nachfolgendem Leerzeichen).

PortNo=<0|1>

Geben Sie für osa-Netzwerkgeräte die Portnummer an (sofern das Gerät diese Funktion unterstützt). Der Standardwert ist 0.

Für die einzelnen Schnittstellen sind bestimmte Setup-Optionen erforderlich:

- Schnittstellen ctc und escon (CTC und ESCON werden offiziell nicht mehr unterstützt):

```
ReadChannel=0.0.0600  
WriteChannel=0.0.0601
```

Mit ReadChannel wird der zu verwendende READ-Kanal angegeben. WriteChannel gibt den WRITE-Kanal an.

- Geben Sie für die Schnittstelle ctc (wird offiziell nicht mehr unterstützt) das Protokoll an, das für diese Schnittstelle verwendet werden soll:

```
CTCProtocol=<0/1/2>
```

Gültige Einträge:

<u>0</u>	Kompatibilitätsmodus, auch für Nicht-Linux-Peers mit Ausnahme von OS/390 und z/OS (dies ist der Standardmodus)
<u>1</u>	Erweiterter Modus

- Netzwerkgerätetyp osa mit Schnittstelle lcs:

```
ReadChannel=0.0.0124
```

ReadChannel steht für die in dieser Einrichtung verwendete Kanalnummer. Die zweite Portnummer kann hiervon abgeleitet werden, indem Sie ReadChannel den Wert 1 hinzufügen. Mit Portnummer wird der relative Port angegeben.

- Schnittstelle iucv:

```
IUCVPeer=PEER
```

Geben Sie den Namen des Peer-Computers ein.

- Netzwerkgerätetyp osa mit Schnittstelle qdio für OSA-Express Gigabit Ethernet:

```
ReadChannel=0.0.0700
WriteChannel=0.0.0701
DataChannel=0.0.0702
```

Geben Sie für ReadChannel die Nummer des READ-Kanals ein. Geben Sie für WriteChannel die Nummer des WRITE-Kanals ein. DataChannel gibt den DATA-Kanal an. Stellen Sie sicher, dass für den READ-Kanal eine gerade Gerätenummer festgelegt ist.

- Schnittstelle hsi für HiperSockets und VM-Gast-LANs:

```
ReadChannel=0.0.0800
WriteChannel=0.0.0801
DataChannel=0.0.0802
```

Geben Sie für ReadChannel die entsprechende Nummer des READ-Kanals ein. Geben Sie für WriteChannel und DataChannel die Nummern des WRITE- bzw. des DATA-Kanals ein.

4.4.3 Angeben der Installationsquelle und der YaST-Schnittstelle

Install=nfs://server/directory/DVD1/

Geben Sie den Speicherort der zu verwendenden Installationsquelle an. Mögliche Protokolle sind nfs, smb (Samba/CIFS), ftp, tftp, http und https.

Wenn eine ftp-, tftp- oder smb-URL angegeben wird, geben Sie den Benutzernamen und das Passwort an. Überspringen Sie den Berechtigungsnachweis für die anonyme oder Gast-Anmeldung.

```
Install=ftp://USER:PASSWORD@SERVER/DIRECTORY/DVD1/  
Install=tftp://USER:PASSWORD@SERVER/DIRECTORY/DVD1/
```

Wenn Sie die Installation über eine verschlüsselte Verbindung vornehmen möchten, verwenden Sie eine https-URL. Falls das Zertifikat nicht überprüft werden kann, deaktivieren Sie die Prüfung von Zertifikaten mit der Bootoption sslcerts=0.

Bei einer Samba- oder CIFS-Installation können Sie zudem die Domäne angeben:

```
Install=smb://WORKDOMAIN;USER:PASSWORD@SERVER/DIRECTORY/DVD1/
```

ssh=1 vnc=1 Display_IP=192.168.42.42

Die Installationsmethode hängt davon ab, welchen Parameter Sie angeben. Mit ssh wird die SSH-Installation aktiviert, mit vnc wird ein VNC-Server auf dem Installationsrechner gestartet und mit Display_IP versucht das Installationssystem, eine Verbindung zu einem X-Server an der angegebenen Adresse herzustellen. Es sollte nur einer dieser Parameter festgelegt werden.



Wichtig: X-Authentifizierungsmechanismus

Die direkte Installation über das X Window System beruht auf einem auf Hostnamen basierenden Authentifizierungsmechanismus. Dieser Mechanismus ist in den aktuellen Versionen von SUSE Linux Enterprise Micro deaktiviert. Wir empfehlen eine Installation mit SSH oder VNC.

Um eine Verbindung zwischen dem YaST- und dem Remote-X-Server zu ermöglichen, führen Sie den Befehl **xhost** <IP address> mit der Adresse des Installationscomputers auf dem Remote-Computer aus.

Geben Sie für VNC ein aus sechs bis acht Zeichen bestehendes Passwort für die Installation an:

```
VNCPassword=<a password>
```

Geben Sie für SSH ein aus sechs bis acht Zeichen bestehendes Passwort für die Installation an:

```
ssh.password=<a password>
```

4.4.4 Automatische Konfiguration von E/A-Geräten auf IBM Z-Systemen

Die automatische Konfiguration von E/A-Geräten ist ein Mechanismus, mit dem Benutzer IDs und Einstellungen von E/A-Geräten angeben können, die in Linux automatisch aktiviert werden sollen. Diese Informationen werden für eine LPAR über eine HMC angegeben, die im DPM-Modus (Dynamic Partition Manager) ausgeführt wird.



Anmerkung

Die Funktion zur automatischen Konfiguration für E/A-Geräte ist auf Systemen verfügbar, auf denen der DPM ausgeführt wird. Der DPM wird standardmäßig auf LinuxONE-Rechnern ausgeführt. Für IBM Z muss diese Funktion bestellt werden.

In **linuxrc** steuert der Parameter `DeviceAutoConfig` die Verwendung der Daten für die automatische Konfiguration von E/A-Geräten für IBM Z-Systeme.

`DeviceAutoConfig=0`

Wenn er auf 0 festgelegt ist, ist die automatische Konfiguration deaktiviert.

`DeviceAutoConfig=1`

Wenn er auf 1 festgelegt ist, werden die bestehenden Daten für die automatische Konfiguration angewendet.

`DeviceAutoConfig=2` (Standardeinstellung)

Wenn er auf 2 festgelegt ist (Standardeinstellung), wird ein Dialogfeld angezeigt, falls Daten für die automatische Konfiguration vorhanden sind. Der Benutzer wird gefragt, ob er sie anwenden möchte.

Wenn die automatische Gerätekonfiguration vom Benutzer deaktiviert wird, wird der Kernel-Parameter `rd.zdev=no-auto` zu den Bootoptionen des Zielsystems hinzugefügt.

Führen Sie zur automatischen E/A-Konfiguration mit YaST das Kommando **yast2 system_settings** aus, wechseln Sie zum Abschnitt *Kernel-Einstellungen* und aktivieren Sie die Option *Automatische Konfiguration von E/A-Geräten aktivieren*.

Wenn Sie die automatische E/A-Konfiguration in einem AutoYaST-Profil deaktivieren möchten, fügen Sie den folgenden Kernel-Parameter in den Abschnitt `append` der globalen Bootloader-Optionen ein. Beispiel:

```
<bootloader>
```

```
<global>
  <append>rd.zdev=no-auto</append>
</global>
</bootloader>
```

Weitere Informationen zu den AutoYaST-Bootloader-Optionen finden Sie im Buch „AutoYaST Guide“, Kapitel 4 „Configuration and installation options“, Abschnitt 4.4 „The boot loader“.

Während der Installation wird der Status der Einstellung für die automatische Konfiguration auf dem Bildschirm *Installationseinstellungen* im Abschnitt *Geräteeinstellungen* angezeigt.

4.4.5 Beispiele für Parmfiles

Eine Parmfile kann maximal 860 Zeichen umfassen. Als Anhaltspunkt sollte die Parmfile maximal 10 Zeilen mit maximal je 79 Zeichen enthalten. Beim Lesen einer Parmfile werden alle Zeilen ohne Leerzeichen miteinander verkettet. Das letzte Zeichen (Nr. 79) in jeder Zeile muss daher ein **Leertaste** sein.

Für den Empfang etwaiger Fehlermeldungen an der Konsole verwenden Sie

```
linuxrclog=/dev/console
```

BEISPIEL 4.8: PARMFILE FÜR EINE INSTALLATION VON NFS MIT VNC UND AUTOYAST, MIT AUTOMATISCHER KONFIGURATION VON E/A-GERÄTEN

```
ramdisk_size=131072 root=/dev/ram1 ro init=/linuxrc TERM=dumb
instnetdev=osa osainterface=qdio layer2=1 osahwaddr=
pointopoint=192.168.0.1 hostip=192.168.0.2
nameserver=192.168.0.3 DeviceAutoConfig=1
install=nfs://192.168.0.4/SLES/SLES-12-Server/s390x/DVD1
autoyast=http://192.168.0.5/autoinst.xml
linuxrclog=/dev/console vnc=1 VNCPassword=testing
```

BEISPIEL 4.9: PARMFILE ZUR INSTALLATION MIT NFS, SSH UND HSI SOWIE AUTOYAST MIT NFS

```
ramdisk_size=131072 root=/dev/ram1 ro init=/linuxrc TERM=dumb
AutoYast=nfs://192.168.1.1/autoinst/s390.xml
Hostname=zsystems.example.com HostIP=192.168.1.2
Gateway=192.168.1.3 Nameserver=192.168.1.4
InstNetDev=hsi layer2=0
Netmask=255.255.255.128 Broadcast=192.168.1.255
readchannel=0.0.702c writechannel=0.0.702d datachannel=0.0.702e
install=nfs://192.168.1.5/SLES-12-Server/s390x/DVD1/
ssh=1 ssh.password=testing linuxrclog=/dev/console
```

```
ro ramdisk_size=50000 MANUAL=0 PORTNO=1 ReadChannel=0.0.b140
WriteChannel=0.0.b141 DataChannel=0.0.b142
cio_ignore=all,!condev,!0.0.b140-0.0.b142,!0.0.e92c,!0.0.5000,!0.0.5040
HostIP= Gateway= Hostname=zsystems.example.com nameserver=192.168.0.1
Install=ftp://user:password@10.0.0.1/s390x/SLES15.0/INST/ usevnc=1
vncpassword=12345 InstNetDev=osa Layer2=1 OSAInterface=qdio ssl_certs=0
osahwaddr= domain=example.com self_update=0
vlanid=201
```

4.5 Verwenden des Terminalemulators vt220

Neuere MicroCode-Stufen ermöglichen neben dem standardmäßigen Zeilenmodusterminal (ASCII-Terminal) die Verwendung eines integrierten vt220-Terminalemulators. Das vt220-Terminal ist mit `/dev/ttysclp0` verbunden. Das Zeilenmodusterminal ist mit `/dev/ttysclp_line0` verbunden. Bei LPAR-Installationen ist der vt220-Terminalemulator standardmäßig aktiviert.

Zum Starten der textbasierten Benutzeroberfläche der HMC melden Sie sich bei der HMC an und wählen Sie *Systems Management (Systemverwaltung)* > *Systems (Systeme)* > *IMAGE_ID* . Aktivieren Sie die Optionsschaltfläche für die LPAR, und wählen Sie *Recovery (Wiederherstellung)* > *Integrated ASCII Console (Integrierte ASCII-Konsole)*.

Um die Kernel-Meldungen zum Boot-Zeitpunkt von der Systemkonsole an das vt220-Terminal umzuleiten, fügen Sie der `parameters`-Zeile in der Datei `/etc/zipl.conf` folgende Einträge hinzu:

```
console=ttysclp0 console=ttysclp_line0
```

Die sich daraus ergebende `parameters`-Zeile sieht in etwa wie folgt aus:

```
parameters = "root=/dev/dasda2 TERM=dumb console=ttysclp0 console=ttysclp_line0"
```

Speichern Sie die Änderungen in `/etc/zipl.conf`, führen Sie **zipl** aus und booten Sie das System neu.

4.6 Zusätzliche Informationsquellen

In den IBM Redbooks (<https://www.redbooks.ibm.com/Redbooks.nsf/domains/zsystems>) oder bei IBM developerWorks (<https://developer.ibm.com/>) finden Sie weitere technische Dokumentationen zu IBM Z. Die produktspezifische Dokumentation zu SUSE Linux Enterprise Micro finden Sie unter <https://developer.ibm.com/technologies/linux/>.

4.6.1 Allgemeine Dokumente zu Linux auf IBM Z

Eine allgemein gehaltene Erläuterung zu Linux auf IBM Z finden Sie in folgenden englischsprachigen Dokumenten:


- Linux on IBM eServer zSeries and S/390: ISP and ASP Solutions (SG24-6299)

Obwohl diese Dokumente möglicherweise nicht den aktuellen Stand der Linux-Entwicklung widerspiegeln, bleiben die beschriebenen Grundprinzipien von Linux weiterhin gültig.

4.6.2 Technische Aspekte von Linux auf IBM Z

Ziehen Sie folgende Dokumente für technische Informationen zum Linux-Kernel sowie hinsichtlich anwendungsbezogener Themen zurate. Die neuesten Versionen der Dokumente finden Sie unter <https://developer.ibm.com/technologies/linux/>.



- Linux auf System z-Gerätetreibern, Funktionen und Kommandos
- zSeries ELF Application Binary Interface Supplement
- Linux auf System z-Gerätetreibern unter Verwendung der Dump-Tools
- IBM zEnterprise 196 Technical Guide
- IBM zEnterprise EC12 Technical Guide
- IBM z13 Technical Guide
- IBM z14 Technical Guide
- IBM z15 Technical Guide

Ein Redbook für die Linux-Anwendungsentwicklung ist verfügbar unter <http://www.redbooks.ibm.com> 

- Linux on IBM eServer zSeries and S/390: Application Development (SG24-6807)

4.6.3 Erweiterte Konfigurationen für Linux auf IBM Z

Komplexere IBM Z-Szenarien finden Sie in folgenden Redbooks, Redpapers und Online-Ressourcen:

- Linux on IBM eServer zSeries and S/390: Large Scale Deployment (SG24-6824)
- Linux on IBM eServer zSeries and S/390: Performance Measuring and Tuning (SG24-6926)
- Linux with zSeries and ESS: Essentials (SG24-7025)
- IBM TotalStorage Enterprise Storage Server Implementing ESS Copy Services with IBM eServer zSeries (SG24-5680)
- Linux on IBM zSeries and S/390: High Availability for z/VM and Linux (REDP-0220)
- Saved Segments Planning and Administration
<https://publibfp.boulder.ibm.com/epubs/pdf/hcsg4c10.pdf> 
- Linux on System z documentation for „Development stream“
- Introducing IBM Secure Execution for Linux, Securing the guest
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/linuxonibm/com.ibm.linux.z.lxse/lxse_t_secureexecution.html 

II Bereitstellung von vordefinierten Images

- 5 Beschreibung der vordefinierten Images **66**
- 6 Implementieren von Raw-Images **69**
- 7 Bereitstellen von selbstinstallierenden Images **75**
- 8 Konfiguration mit Ignition **82**
- 9 Konfiguration mit Combustion **93**
- 10 Schritte nach der Bereitstellung **98**

5 Beschreibung der vordefinierten Images

SLE Micro kann mithilfe von vordefinierten Images bereitgestellt werden. Aktuell stehen zwei Arten von Images zur Verfügung: Raw-Datenträger-Images und selbstinstallierende ISOs.

SLE Micro-Raw-Images werden für die AMD64-/Intel 64-Architektur, IBM Z ZSeries sowie AArch64 geliefert. Die selbstinstallierenden Images werden aktuell nur für die AMD64-/Intel 64-Architektur geliefert. Die vordefinierten Images sind beim ersten Starten entweder mit Ignition oder Combustion zu konfigurieren. Der Bootloader erkennt den ersten Startvorgang; weitere Informationen finden Sie in [Abschnitt 5.2, „Erkennung des ersten Startvorgangs“](#). Für jedes Image werden standardmäßig bestimmte Subvolumes eingehängt (siehe [Abschnitt 5.1, „Standardpartitionierung“](#)). In [Kapitel 6, Implementieren von Raw-Images](#) wird erläutert, wie diese Images bereitgestellt werden.



Wichtig: Keine gemeinsame Nutzung der Firewall mit Podman

Wenn Sie die Firewall zusammen mit Podman nutzen, kann dies dazu führen, dass Podman-spezifische Firewall-Regeln nach dem Neuladen des `firewalld`-Dienstes fehlen. Es wird daher empfohlen, die Firewall deaktiviert zu lassen, wenn Sie mit Podman arbeiten möchten.



Anmerkung: SLE Micro als VM-Host-Server

SLE Micro kann als KVM-Host-Server ausgeführt werden – Xen wird nicht unterstützt. Die Ausführung von SLE Micro als VM-Host-Server ist allerdings mit mehreren Einschränkungen verbunden. Detaillierte Informationen finden Sie in [virtualization limits and support](https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-virt-support.html) (<https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-virt-support.html>) [↗](#).

5.1 Standardpartitionierung

Die vordefinierten Images werden mit einem standardmäßigen Partitionierungsschema geliefert, das beim ersten Starten mit Ignition oder Combustion geändert werden kann. Eine Anleitung zur Neupartitionierung des Systems finden Sie in [Abschnitt 8.2, „config.ign“](#) oder [Abschnitt 9.2, „Die Konfigurationsdatei script“](#).



Wichtig: Btrfs ist für das Root-Dateisystem obligatorisch

Wenn Sie Änderungen am standardmäßigen Partitionierungsschema vornehmen möchten, muss das Root-Dateisystem Btrfs verwendet werden.

Jedes Image enthält die folgenden Subvolumes:

```
/home  
/root  
/opt  
/srv  
/usr/local  
/var
```

Standardmäßig sind in den Images außerdem Subvolumes zum Starten eingehängt. Die genauen Subvolumes sind abhängig von der jeweiligen Architektur.

Das Verzeichnis `/etc` wird als OverlayFS eingehängt, wobei das übergeordnete Verzeichnis `/var/lib/overlay/1/etc/` lautet. Detaillierte Informationen finden Sie im Buch „*Administration Guide*“, Kapitel 1 „*Read-only file system*“, Abschnitt 1.1 „*/etc on a read-only file system*“.

Sie können die standardmäßig eingehängten Subvolumes mit der Option `x-initrd.mount` in `/etc/fstab` ermitteln. Andere Subvolumes oder Partitionen müssen entweder mit Ignition oder mit Combustion konfiguriert werden.

5.2 Erkennung des ersten Startvorgangs

Die Konfiguration wird nur beim ersten Starten ausgeführt. Zur Unterscheidung zwischen dem ersten Starten und nachfolgenden Startvorgängen wird die Flag-Datei `/boot/writable/firstboot_happened` nach dem ersten Starten erstellt. Wenn die Datei nicht im Dateisystem vorhanden ist, wird das Attribut `ignition.firstboot` an die Kernel-Befehlszeile weitergegeben, sodass sowohl Ignition als auch Combustion ausgelöst werden (in `initramfs`). Nach Abschluss des ersten Startvorgangs wird die Flag-Datei `/boot/writable/firstboot_happened` erstellt.



Anmerkung: Die Flag-Datei wird immer erstellt

Die Flag-Datei `/boot/writable/firstboot_happened` wird selbst dann erstellt, wenn die Konfiguration nicht erfolgreich ist, beispielsweise weil Konfigurationsdateien fehlerhaft sind oder ganz fehlen.

Sie können die Konfiguration für das erste Starten auch bei einem späteren Startvorgang erzwingen. Übergeben Sie hierzu das Attribut `ignition.firstboot` an die Kernel-Befehlszeile oder löschen Sie die Flag-Datei `/boot/writable/firstboot_happened`.

6 Implementieren von Raw-Images

SUSE Linux Enterprise Micro bietet Raw-Images, die direkt auf Ihrem Gerätespeicher (Speicherkarte, USB-Speicherstick oder Festplatte) bereitgestellt werden können. Die Optionen für die Gerätetypen, auf denen Sie das Image bereitstellen können, sind von Ihrer jeweiligen Hardware abhängig; bitte beachten Sie die Hinweise in der Dokumentation des Herstellers.

Zum Vorbereiten der Einrichtung benötigen Sie möglicherweise zwei separate Geräte. Ein Gerät für das Raw-Datenträger-Image, auf dem SLE Micro ausgeführt wird, und ein zweites Gerät, das als Konfigurationsmedium fungiert, z. B. ein USB-Datenträger. Sie können die Basis-Konfiguration auch ohne das Konfigurationsmedium ausführen. Für eine komplexere Konfiguration müssen Sie das Konfigurationsmedium vorbereiten.

Im Folgenden finden Sie eine Liste von Schritten, um ein Raw-Image auf Ihrem System zu implementieren:

VORGEHEN 6.1: IMPLEMENTIEREN EINES RAW-IMAGE

1. Bereiten Sie das Raw-Image wie in *Prozedur 6.2, „Vorbereiten des Raw-Datenträger-Images“* beschrieben vor.
2. Bereiten Sie bei Bedarf das Konfigurationsmedium wie in *Prozedur 6.3, „Vorbereiten des Konfigurationsgeräts“* beschrieben vor.
3. Wenn Sie kein Konfigurationsmedium verwenden, gehen Sie wie in *Abschnitt 6.3, „Minimale Erstkonfiguration“* beschrieben vor.
4. Nach dem ersten Starten können Sie Ihre SLE Micro-Instanz mit dem Befehl **transactional-update** registrieren. Detaillierte Informationen finden Sie in *Abschnitt 10.1, „Registrierung“*.
5. Für SLE Micro sind Erweiterungen verfügbar. Wenn Sie eine dieser Erweiterungen verwenden möchten, nehmen Sie sie vom installierten System aus in Ihr Abonnement auf. Detaillierte Informationen finden Sie in *Abschnitt 10.2, „Verwalten von Erweiterungen“*.

6.1 Vorbereiten des Raw-Images

So bereiten Sie das Raw-Image vor:

VORGEHEN 6.2: VORBEREITEN DES RAW-DATENTRÄGER-IMAGES

1. Laden Sie das Raw-Image herunter und dekomprimieren Sie es:

```
> xz -d DOWNLOADED_IMAGE.raw.xz
```

2. Kopieren Sie das dekomprimierte Image auf das Gerät, auf dem SLE Micro ausgeführt werden soll:

```
> dd if=DOWNLOADED_IMAGE.raw of=/dev/sdX
```

6.2 Vorbereiten des Konfigurationsgeräts

Mit dem folgenden Verfahren bereiten Sie das Konfigurationsgerät (in der Regel ein USB-Speicherstick) vor. Beachten Sie, dass das Konfigurationsgerät beim ersten Starten mit dem Host verbunden sein muss, auf dem SLE Micro ausgeführt wird.

VORGEHEN 6.3: VORBEREITEN DES KONFIGURATIONSGERÄTS

1. Formatieren Sie den Datenträger mit einem Dateisystem, das von SLE Micro unterstützt wird: Ext3, Ext4 usw:

```
> sudo mkfs.ext4 /dev/sdY
```

2. Legen Sie als Geräteerkennung entweder ignition (wenn entweder Ignition oder verwendet wird) oder combustion fest (wenn nur Combustion verwendet wird). Ext4-Dateisystem:

```
> sudo e2label /dev/sdY ignition
```

Sie können ein beliebiges Konfigurationsspeichermedium verwenden, das von Ihrem Virtualisierungssystem oder Ihrer Hardware unterstützt wird: ISO-Image, USB-Speicherstick usw.

3. Hängen Sie das Gerät ein:

```
> sudo mount /dev/sdY /mnt
```

4. Erstellen Sie die Verzeichnisstruktur gemäß *Kapitel 8, Konfiguration mit Ignition* oder *Kapitel 9, Konfiguration mit Combustion*, je nach dem verwendeten Konfigurationstool:

```
> sudo mkdir -p /mnt/ignition/
```

oder:

```
> sudo mkdir -p /mnt/combustion/
```

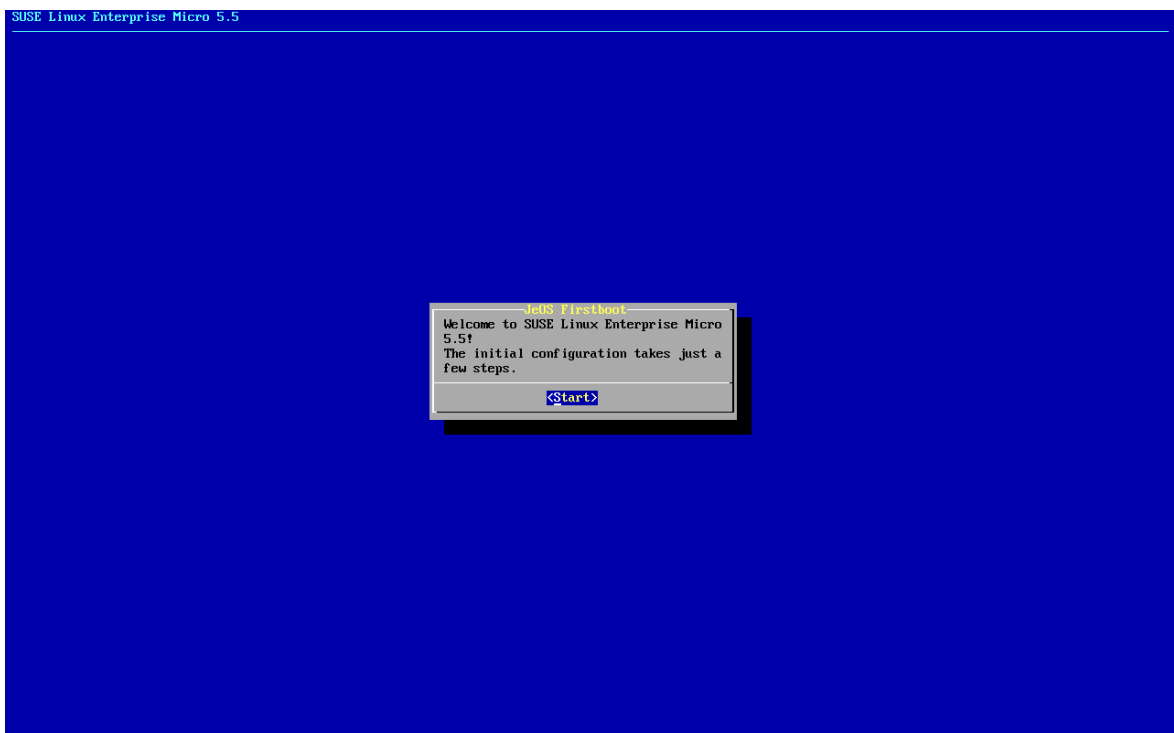
5. Bereiten Sie vor dem ersten Starten alle Elemente der Konfiguration vor, die von *Ignition* oder *Combustion* verwendet werden. Zum Anmelden bei Ihrem System müssen Sie ein Passwort für root angeben oder die passwortlose Authentifizierung einrichten. Ansonsten ist nach dem ersten Starten kein Zugriff auf das System möglich.

6.3 Minimale Erstkonfiguration

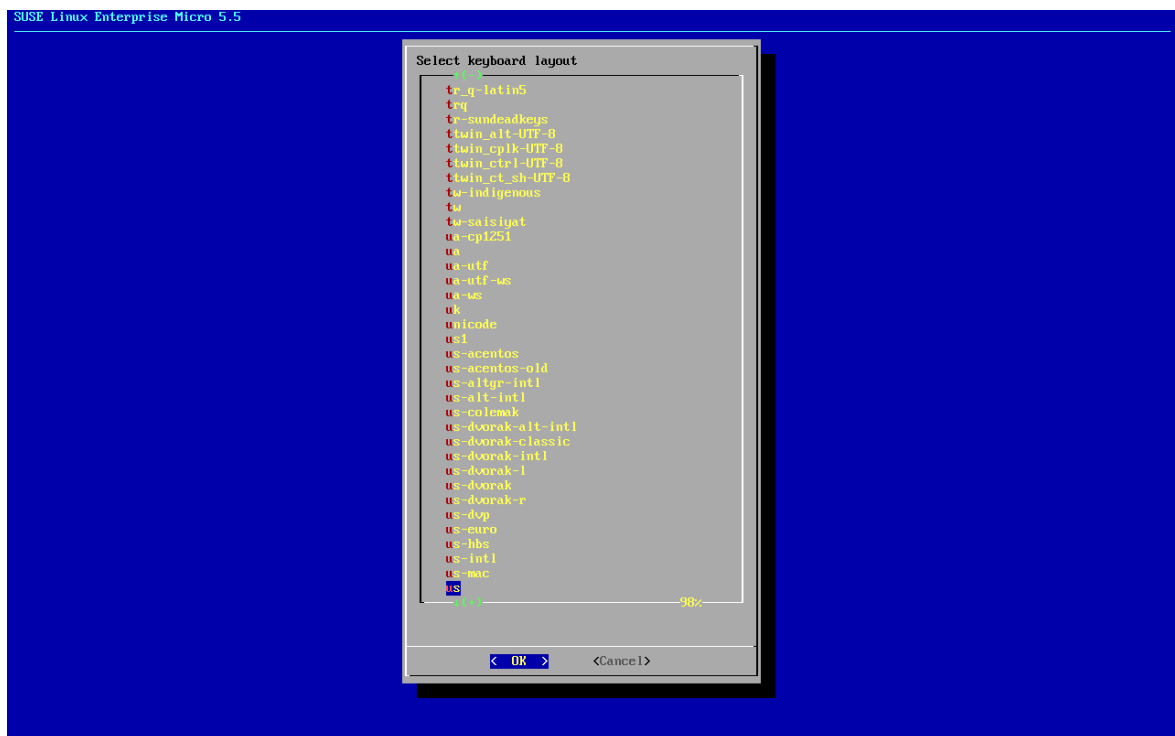
Wenn Sie beim ersten Booten des Raw-Images kein Konfigurationsgerät anschließen, können Sie mit *jeos-firstboot* eine minimale Konfiguration Ihres Systems wie folgt vornehmen:

VORGEHEN 6.4: KONFIGURIEREN DES SYSTEMS MIT *JEOS-FIRSTBOOT*

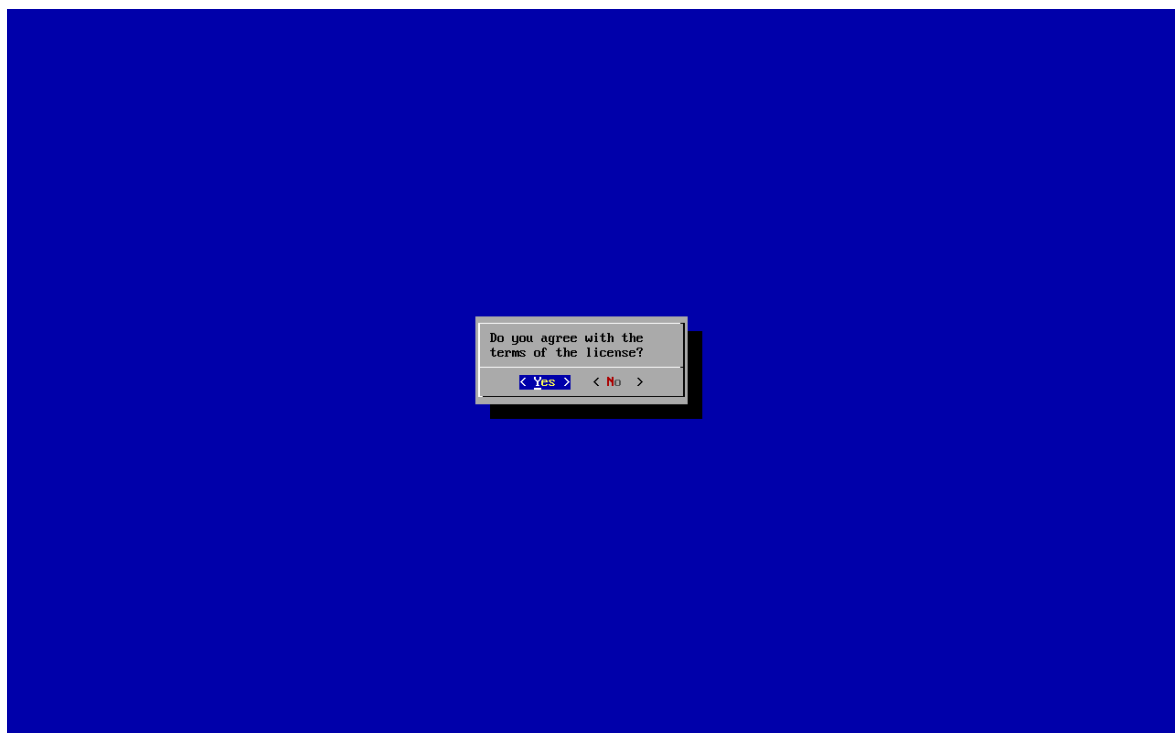
1. Bestätigen Sie die Konfiguration.



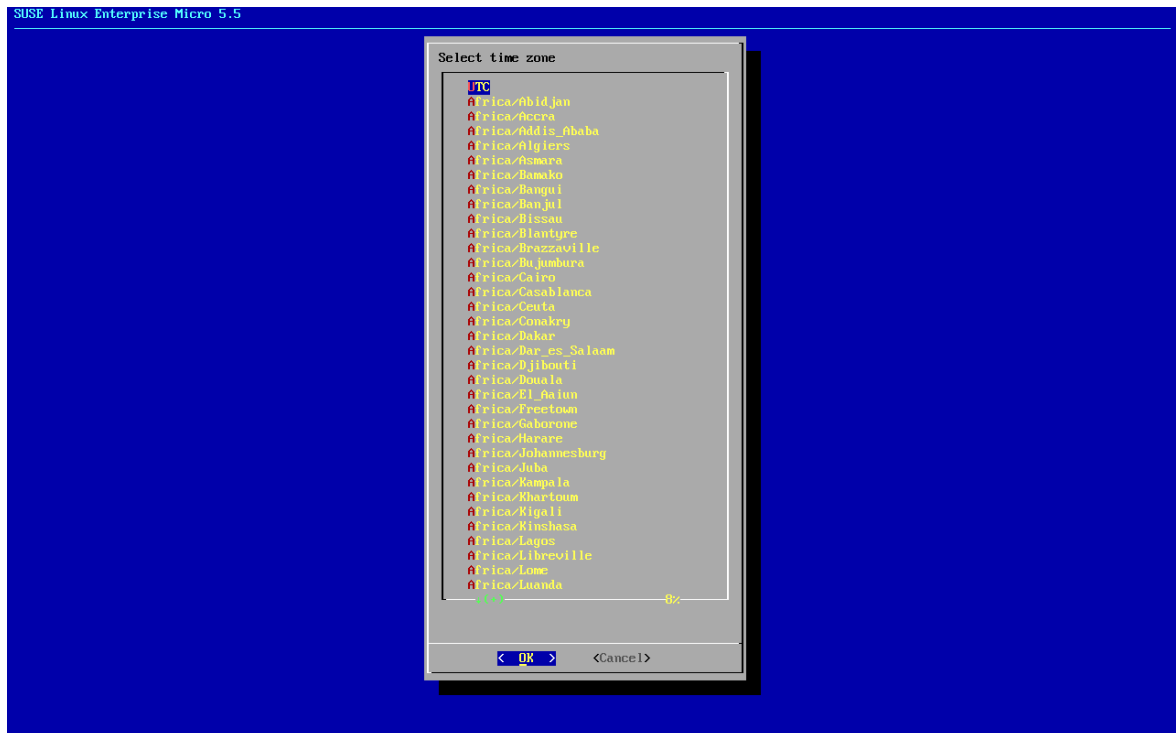
2. Wählen Sie ein Tastaturlayout und bestätigen Sie die Auswahl.



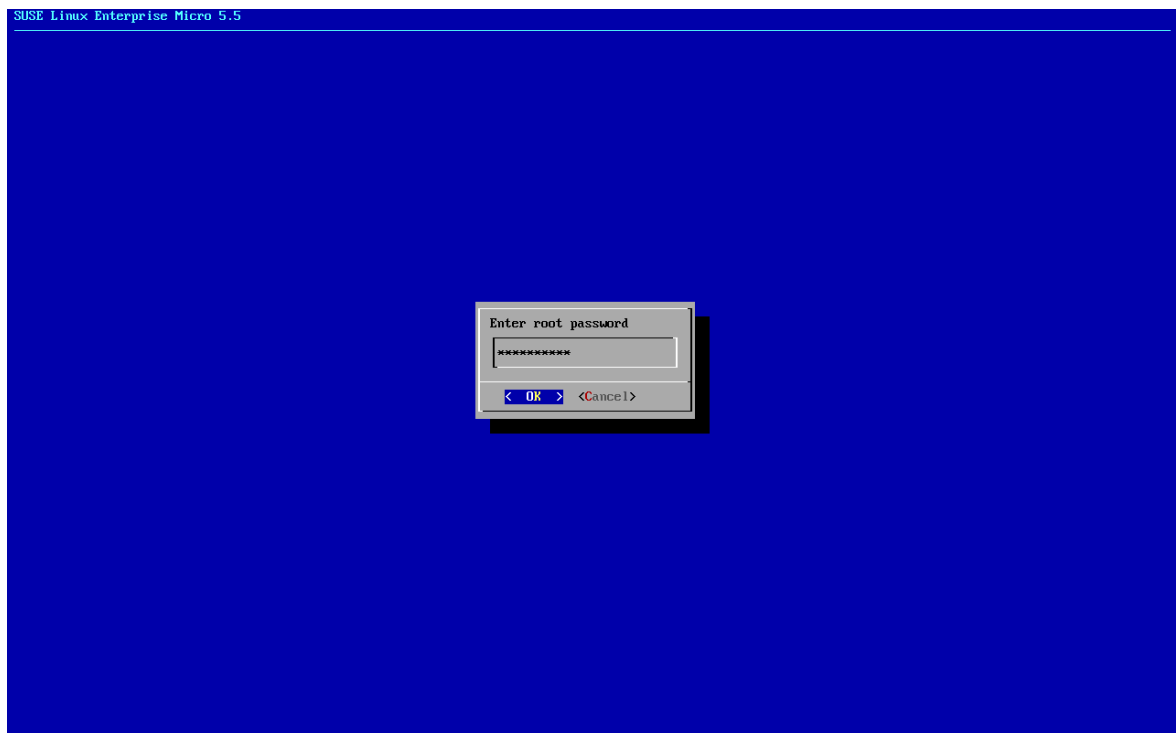
3. Lesen Sie die Lizenzvereinbarung und akzeptieren Sie sie.



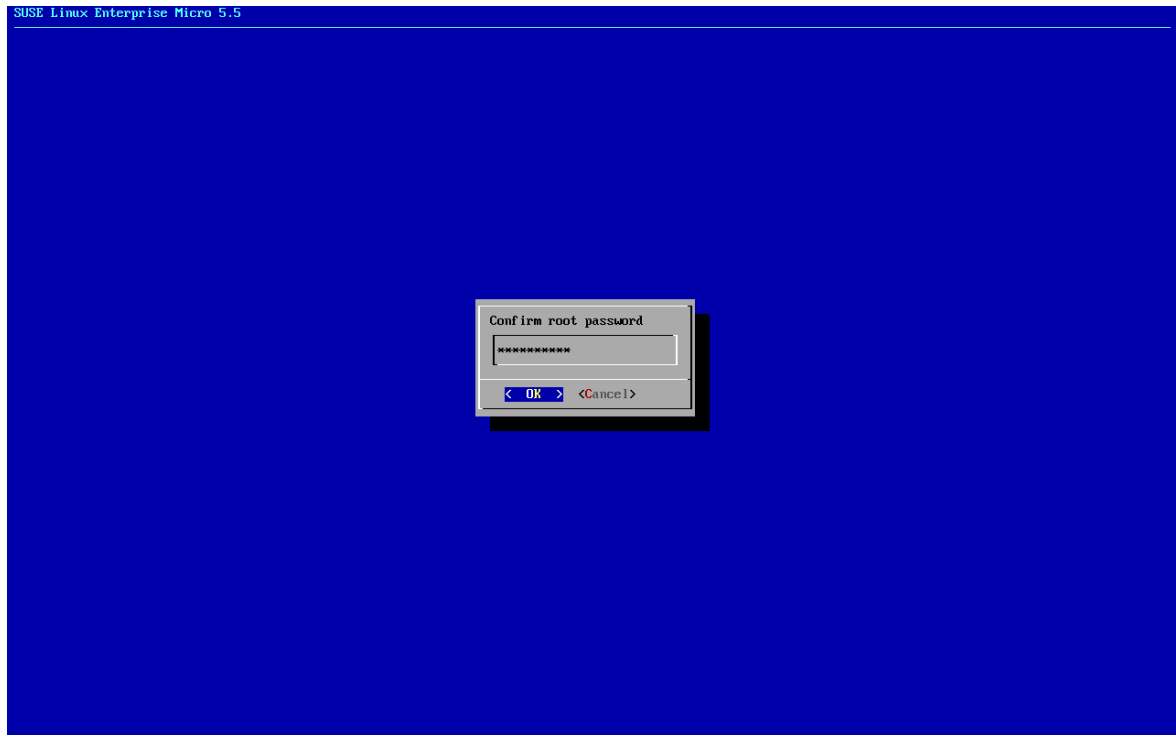
4. Wählen Sie eine Zeitzone.



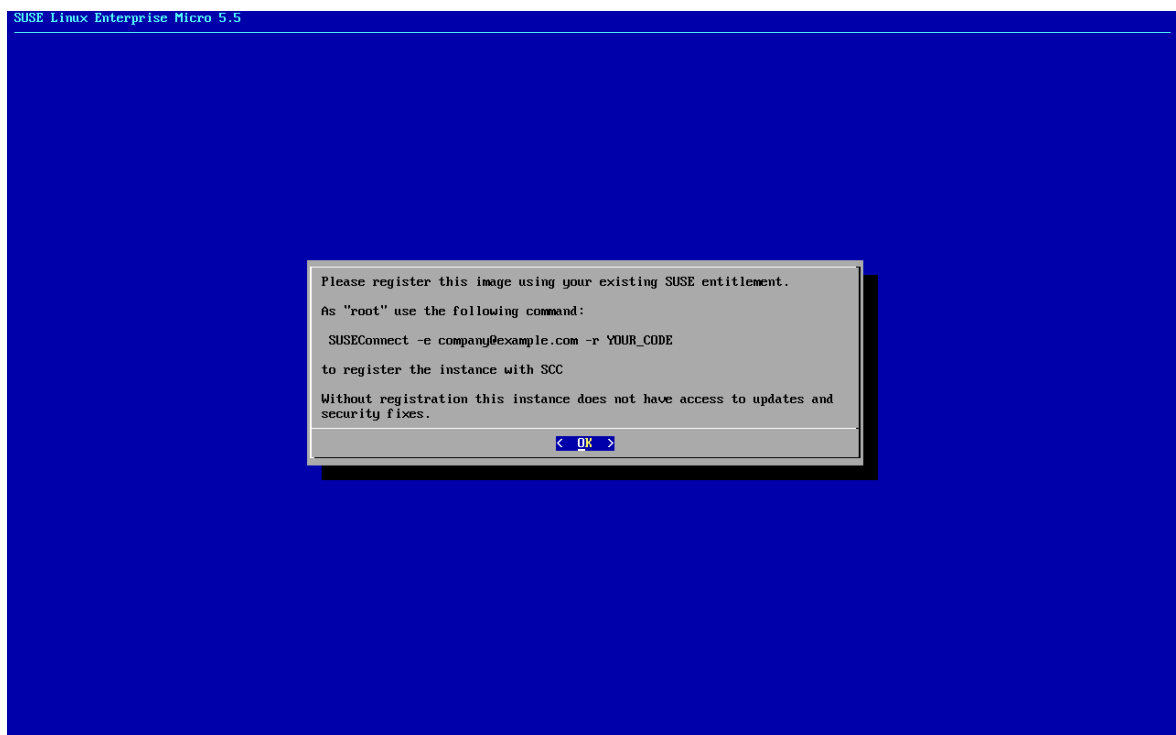
5. Geben Sie ein Passwort für root ein.



6. Bestätigen Sie das root-Passwort.



7. Akzeptieren Sie die Anweisung zur Registrierung von SLE Micro.



7 Bereitstellen von selbstinstallierenden Images

In diesem Kapitel wird die Bereitstellung von SLE Micro über selbstinstallierende, vordefinierte ISO-Images beschrieben.

SUSE Linux Enterprise Micro bietet selbstinstallierende ISO-Images, mit denen Sie SLE Micro auf Ihrem Computer (entweder eine virtuelle Maschine oder ein Bare-Metal-System) bereitstellen und das System beim ersten Starten konfigurieren können.

Zum Vorbereiten der Einrichtung benötigen Sie Folgendes:

- einen Datenträger (physisch oder virtuell), auf dem SLE Micro ausgeführt wird
- ein bootfähiges Gerät mit der selbstinstallierenden ISO (z. B. ein USB-Datenträger)
- (optional) ein Gerät, das als Konfigurationsmedium fungiert. Zum Vorbereiten des Konfigurationsgeräts führen Sie die Schritte in [Prozedur 7.2, „Vorbereiten des Konfigurationsgeräts“](#) aus.

Wenn Sie das Konfigurationsgerät während der Installation nicht anschließen, wird *jeos-firstboot* beim ersten Booten gestartet. Mit diesem Tool können Sie eine Minimalkonfiguration von SLE Micro durchführen. Die Vorgehensweise finden Sie in [Abschnitt 7.2, „Minimale Erstkonfiguration“](#). Für eine komplexere Konfiguration benötigen Sie das Konfigurationsmedium.

Zur Installation von SLE Micro fahren Sie entsprechend den Anweisungen in [Prozedur 7.1, „Installation von SLE Micro“](#) fort.



Wichtig: Das Konfigurationsgerät muss beim ersten Starten angeschlossen sein.

Denken Sie daran, dass das Konfigurationsgerät, falls verwendet, während des gesamten Konfigurationsprozesses beim ersten Starten angeschlossen sein muss. Es wird empfohlen, das Gerät vor Beginn des Installationsprozesses anzuschließen. Falls Ihre Firmware nicht zwei oder mehr angeschlossene USB-Datenträger beim Starten unterstützt, können Sie das USB-Gerät vor Beginn des Konfigurationsprozesses austauschen.



Anmerkung: Bei der Installation mit dem selbstinstallierenden ISO-Image wird kein Boot-EFI-Eintrag erstellt.

Bei der Bereitstellung des selbstinstallierenden ISO wird das Image des Systems einfach auf die ausgewählte Festplatte kopiert. Daher wird kein EFI-Boot-Eintrag erstellt (wie es normalerweise bei der Bereitstellung des Systems über ein Installationsprogramm der Fall wäre). Möglicherweise müssen Sie Ihr System manuell über die EFI-Shell booten, indem Sie den SLE Micro-Bootloader auswählen. Nach dem ersten Starten können Sie **efibootmgr** verwenden, um den Booteintrag zu erstellen. **efibootmgr** ist in dem bereitgestellten Image standardmäßig verfügbar.

VORGEHEN 7.1: INSTALLATION VON SLE MICRO

1. Bereiten Sie bei Bedarf das Konfigurationsgerät wie in [Prozedur 7.2, „Vorbereiten des Konfigurationsgeräts“](#) beschrieben vor.
2. Starten Sie den Computer mit der angeschlossenen selbstinstallierenden ISO.
3. Wählen Sie *SUSE Linux Enterprise Micro installieren* aus, um den Installationsprozess zu starten.
4. Wählen Sie den Datenträger aus, auf dem SLE Micro installiert werden soll, und bestätigen Sie, dass Sie die Daten auf dem Datenträger löschen möchten. Daraufhin wird ein SLE Micro-Image auf den Datenträger kopiert.
5. Ihr System wird mit **kexec** neu gestartet und dann für den Konfigurationsprozess vorbereitet.
6. Starten Sie den Konfigurationsprozess, indem Sie *SUSE Linux Enterprise Micro* auswählen. SLE Micro wird entweder gemäß den Anweisungen auf dem Konfigurationsgerät konfiguriert oder *jeos-firstboot* wird gestartet.
7. (Optional) Konfigurieren Sie Ihr System mit *jeos-firstboot* wie in [Abschnitt 7.2, „Minimale Erstkonfiguration“](#) beschrieben.
8. Nach dem ersten Starten können Sie Ihre SLE Micro-Instanz mit dem Befehl **transactional-update** registrieren. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 10.1, „Registrierung“](#).

Für SLE Micro sind Erweiterungen verfügbar. Wenn Sie eine dieser Erweiterungen verwenden möchten, nehmen Sie sie vom installierten System aus in Ihr Abonnement auf. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 10.2, „Verwalten von Erweiterungen“](#).

7.1 Vorbereiten des Konfigurationsgeräts

Mit dem folgenden Verfahren bereiten Sie das Konfigurationsgerät vor:

VORGEHEN 7.2: VORBEREITEN DES KONFIGURATIONSGERÄTS

1. Formatieren Sie den Datenträger mit einem Dateisystem, das von SLE Micro unterstützt wird: Ext3, Ext4 usw:

```
> sudo mkfs.ext4 /dev/sdY
```

2. Legen Sie als Gerätekennung entweder ignition (wenn entweder Ignition oder verwendet wird) oder combustion fest (wenn nur Combustion verwendet wird). Ext4-Dateisystem:

```
> sudo e2label /dev/sdY ignition
```

Sie können ein beliebiges Konfigurationsspeichermedium verwenden, das von Ihrem Virtualisierungssystem oder Ihrer Hardware unterstützt wird: ISO-Image, USB-Speicherstick usw.

3. Hängen Sie das Gerät ein:

```
> sudo mount /dev/sdY /mnt
```

4. Erstellen Sie die Verzeichnisstruktur gemäß *Kapitel 8, Konfiguration mit Ignition* oder *Kapitel 9, Konfiguration mit Combustion*, je nach dem verwendeten Konfigurationstool:

```
> sudo mkdir -p /mnt/ignition/
```

oder:

```
> sudo mkdir -p /mnt/combustion/
```

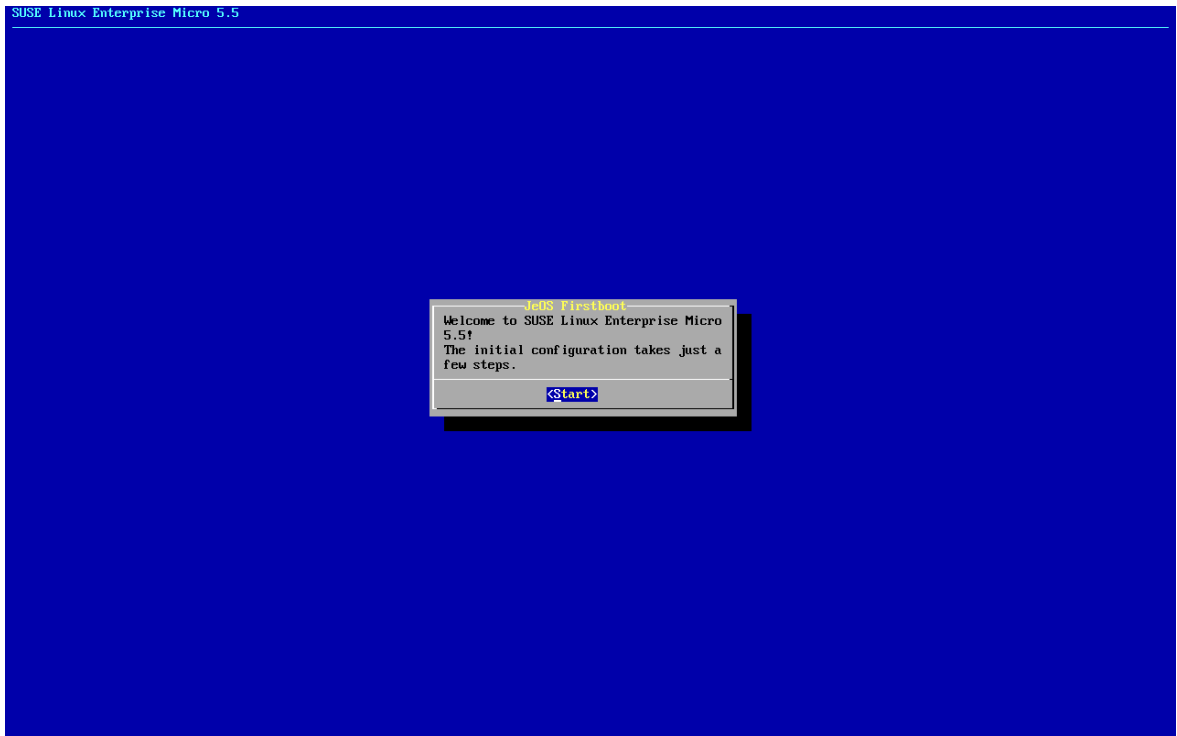
5. Bereiten Sie vor dem ersten Starten alle Elemente der Konfiguration vor, die von *Ignition* oder *Combustion* verwendet werden. Zum Anmelden bei Ihrem System müssen Sie ein Passwort für root angeben oder die passwortlose Authentifizierung einrichten. Ansonsten ist nach dem ersten Starten kein Zugriff auf das System möglich.

7.2 Minimale Erstkonfiguration

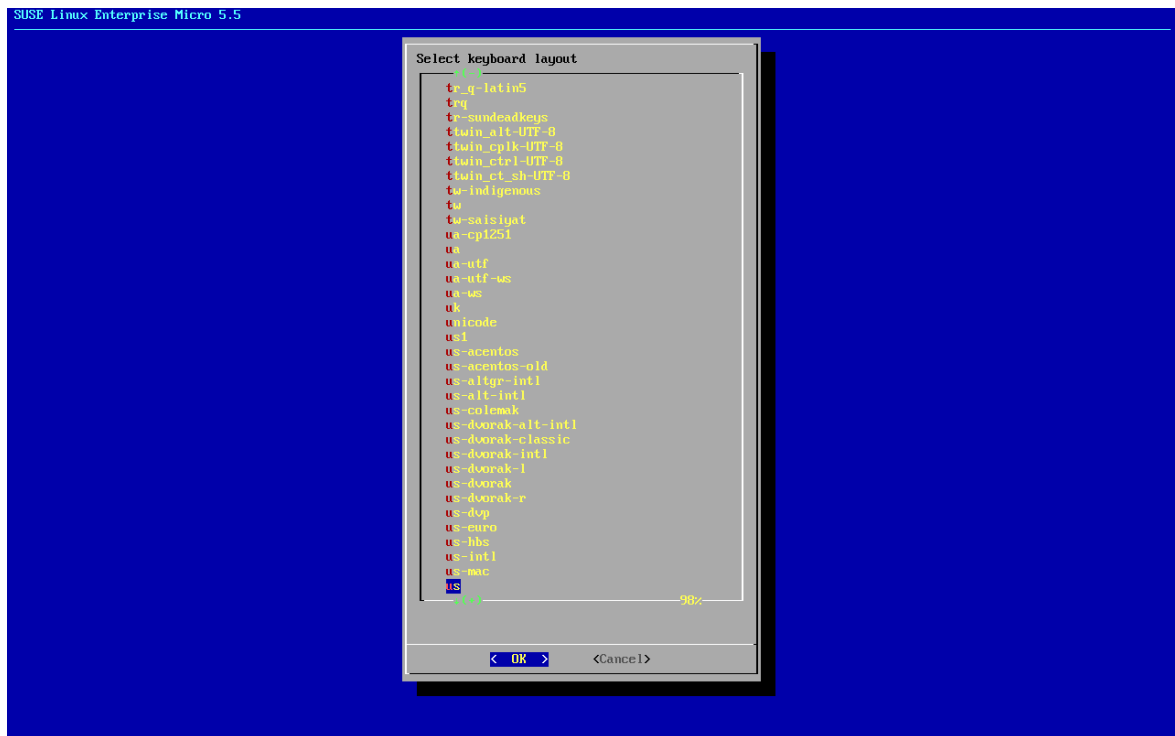
Wenn Sie kein Konfigurationsmedium anhängen, wird *jeos-firstboot* gestartet und Sie können eine minimale Konfiguration Ihres Systems wie folgt vornehmen:

VORGEHEN 7.3: KONFIGURIEREN DES SYSTEMS MIT *JEOS-FIRSTBOOT*

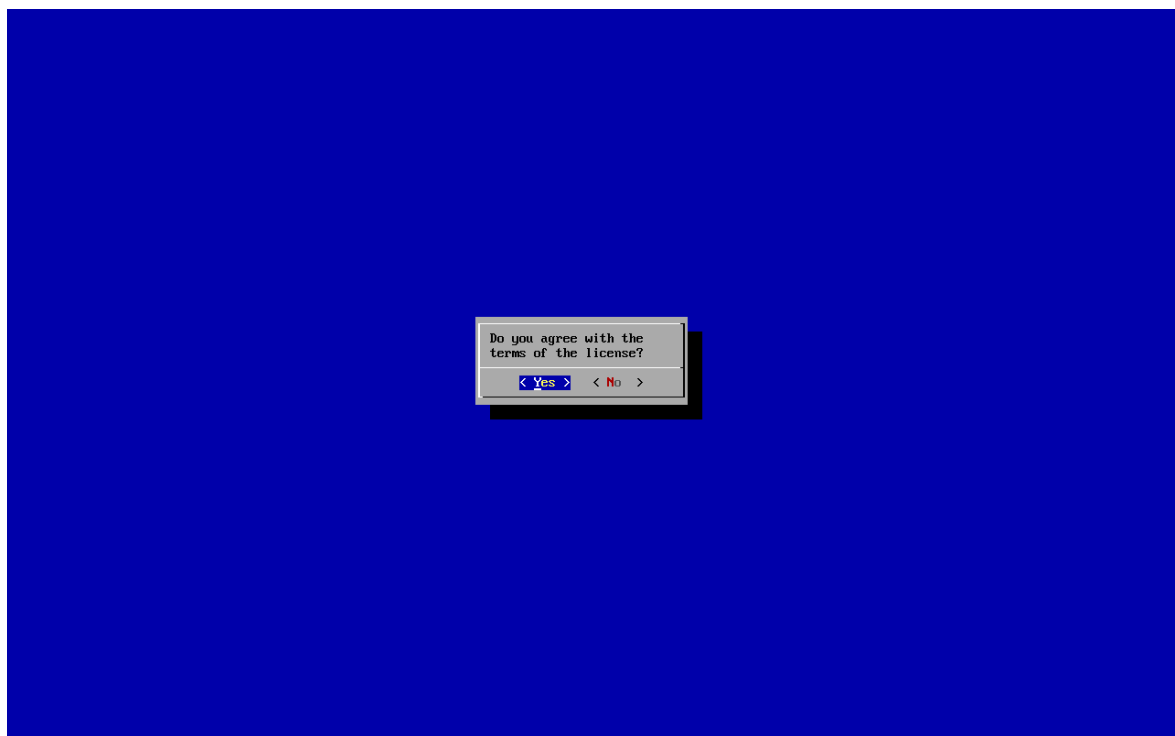
1. Bestätigen Sie die Konfiguration.



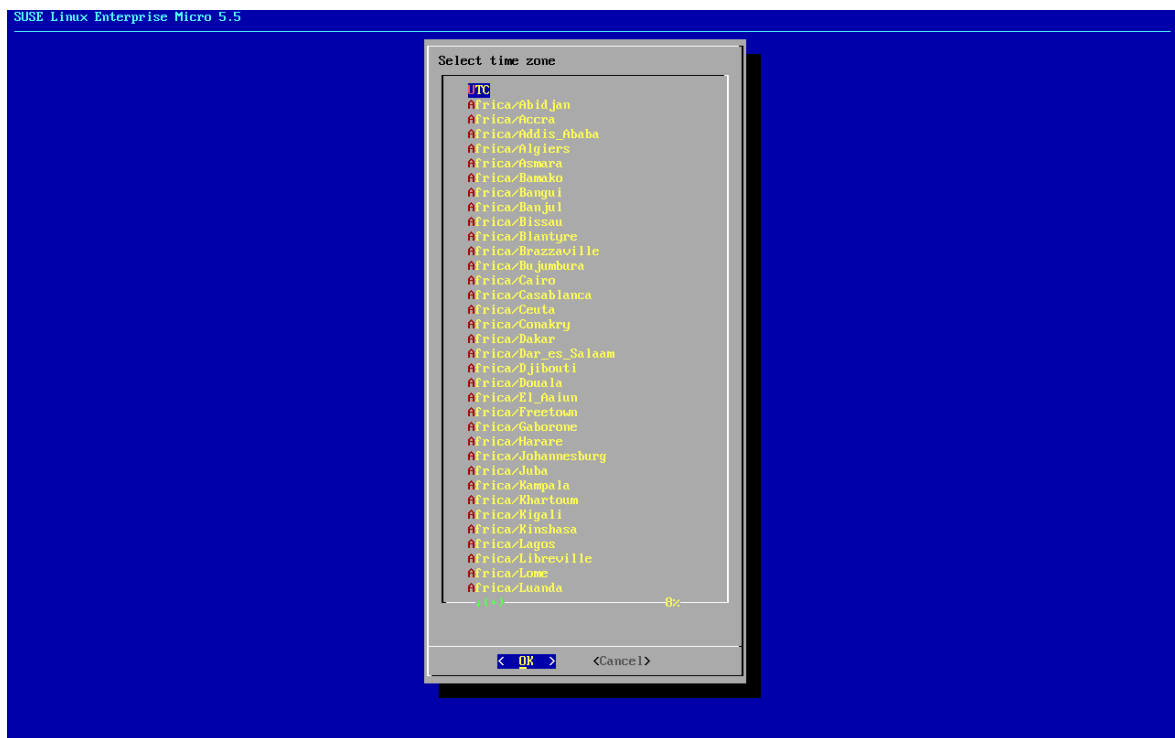
2. Wählen Sie ein Tastaturlayout und bestätigen Sie die Auswahl.



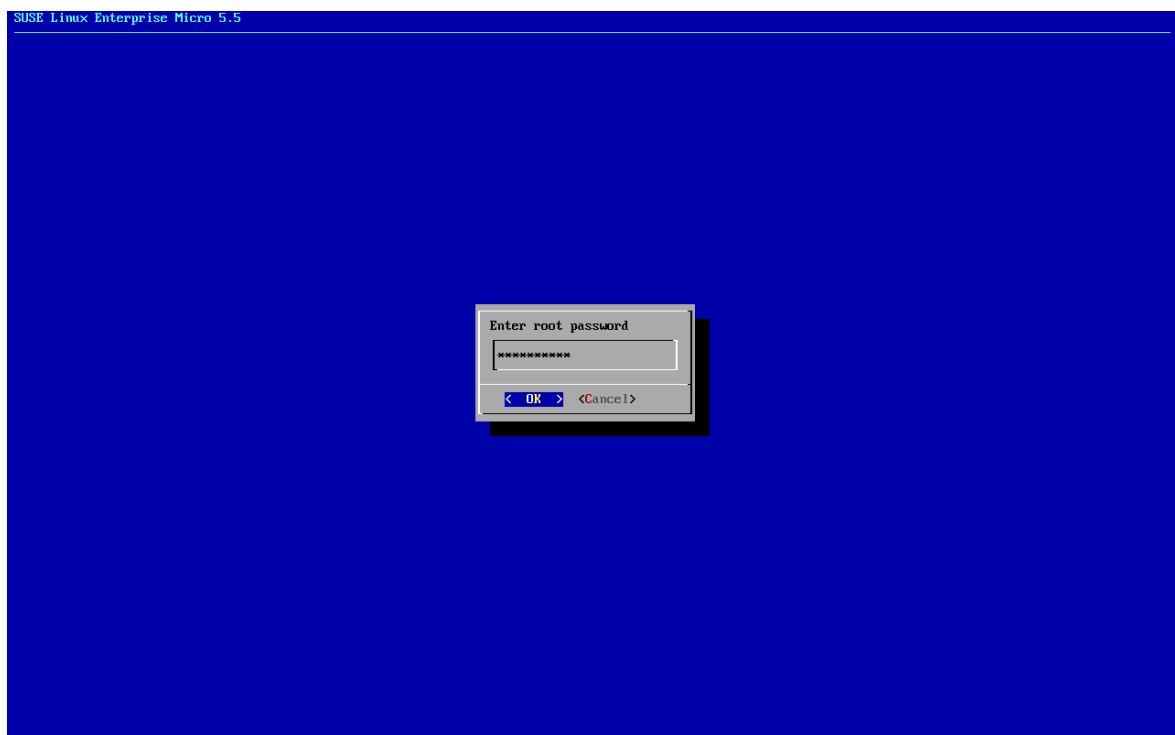
3. Lesen Sie die Lizenzvereinbarung und akzeptieren Sie sie.



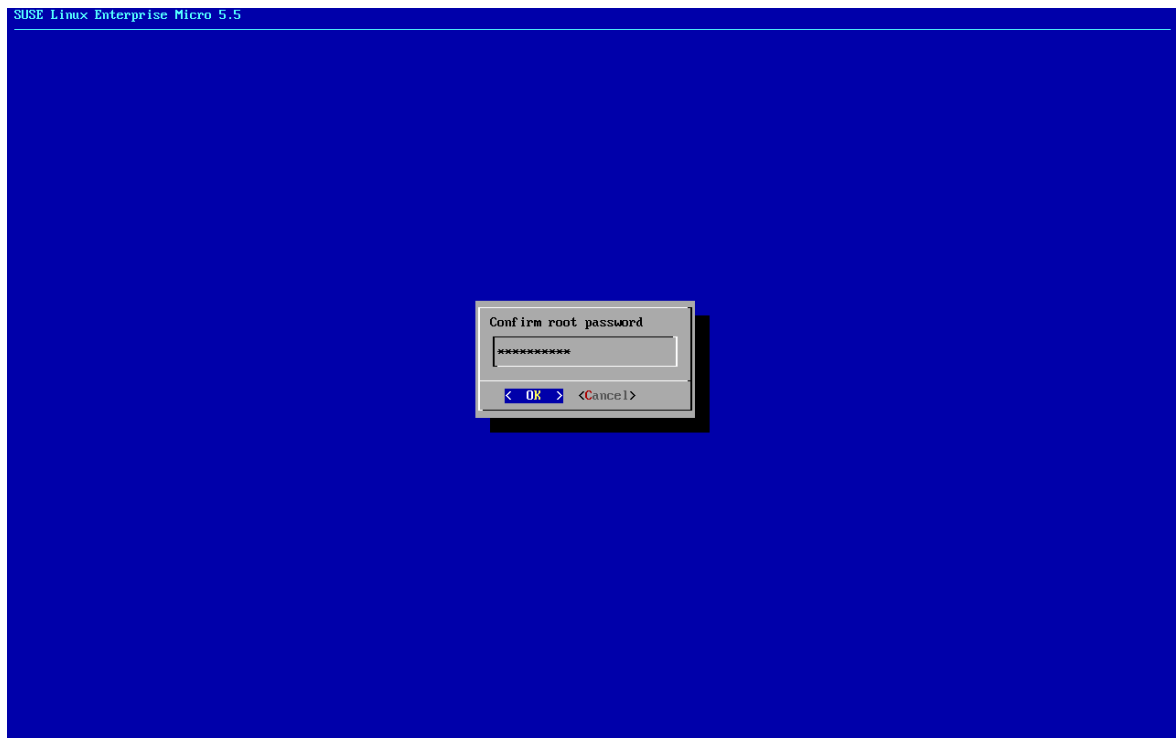
4. Wählen Sie eine Zeitzone.



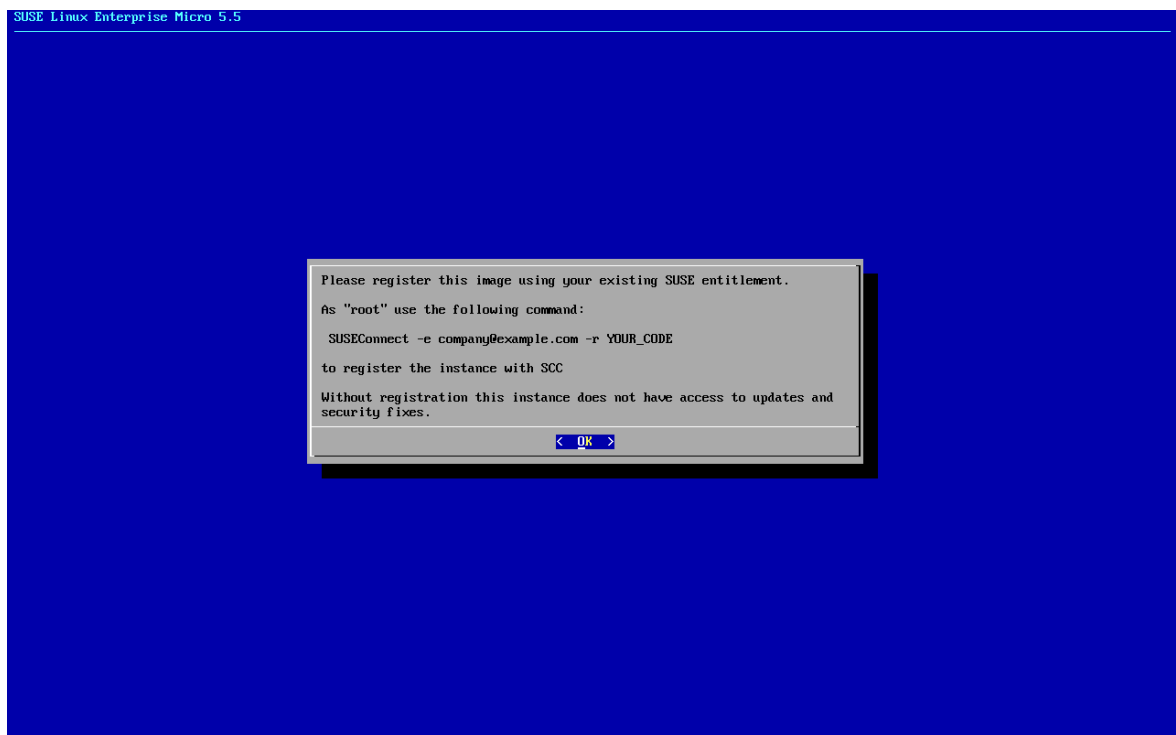
5. Geben Sie ein Passwort für root ein.



6. Bestätigen Sie das root-Passwort.



7. Akzeptieren Sie die Anweisung zur Registrierung von SLE Micro.



8 Konfiguration mit Ignition

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen zum Bereitstellungstool Ignition, mit dem ein Computer eingerichtet wird. Hier erfahren Sie, wie Sie die erforderlichen Konfigurationsdateien für die Computerdefinition bereitstellen.

8.1 Informationen zu Ignition

Mit dem Bereitstellungstool Ignition können Sie ein System beim ersten Starten gemäß Ihrer Spezifikation konfigurieren. Wenn das System erstmalig gestartet wird, wird Ignition als Teil von `initramfs` geladen und sucht eine Konfigurationsdatei in einem bestimmten Verzeichnis (auf einem USB-Speicherstick; alternativ können Sie eine URL angeben). Alle Änderungen werden vorgenommen, bevor der Kernel vom temporären Dateisystem zum echten Root-Dateisystem wechselt (bevor der Befehl `switch_root` ausgeführt wird).

Ignition nutzt eine Konfigurationsdatei im JSON-Format. Die Datei trägt den Namen `config.ign`.

8.2 `config.ign`

`config.ign` ist eine JSON-Konfigurationsdatei, die Anweisungen für Ignition enthält. Sie können die Datei entweder manuell in JSON erstellen oder das Tool Fuel Ignition (<https://opensusse.github.io/fuel-ignition/>) verwenden, um einen einfachen Satz von Anweisungen zu generieren. Beachten Sie, dass das Tool Fuel Ignition keinen vollständigen Satz von Optionen bietet, sodass Sie die Datei möglicherweise manuell ändern müssen.

Zur besseren Lesbarkeit für Menschen können Sie die Datei `config.fcc` auch in YAML erstellen und in JSON transpilieren. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 8.2.2, „Konvertieren einer YAML fcc-Datei in JSON ign“](#).

Bei der Installation auf einem Bare-Metal-System muss sich die Konfigurationsdatei `config.ign` im Unterverzeichnis `ignition` auf dem Konfigurationsmedium mit der Bezeichnung `ignition` befinden. Die Verzeichnisstruktur muss wie folgt aussehen:

```
<root directory>
└─ ignition
```

└─ config.ign

Falls Sie einen virtuellen QEMU-/KVM-Computer konfigurieren möchten, geben Sie den Pfad zur Datei `config.ign` als Attribut des Befehls `qemu` an. Beispiel:

```
-fw_cfg name=opt/com.coreos/config,file=PATH_TO_config.ign
```

Die Datei `config.ign` enthält verschiedene Datentypen – Objekte, Zeichenketten, Ganzzahlen, boolesche Werte und Objektlisten. Eine vollständige Spezifikation finden Sie unter [Ignition specification v3.3.0 \(https://coreos.github.io/ignition/configuration-v3.3.0/\)](https://coreos.github.io/ignition/configuration-v3.3.0/).

Das Attribut `version` ist obligatorisch und muss bei SLE Micro entweder auf `3.3.0` oder auf eine beliebige niedrigere Version eingestellt werden. Ansonsten funktioniert Ignition nicht.

Wenn Sie sich als „root“ bei Ihrem System anmelden möchten, müssen Sie mindestens ein Passwort für `root` angeben. Es wird allerdings empfohlen, den Zugriff mithilfe von SSH-Schlüsseln einzurichten. Wenn Sie ein Passwort konfigurieren möchten, müssen Sie ein sicheres Passwort verwenden. Falls Sie ein zufällig erzeugtes Passwort heranziehen, muss dieses Passwort mindestens 10 Zeichen enthalten. Wenn Sie Ihr Passwort manuell erstellen, verwenden Sie mehr als 10 Zeichen und kombinieren Sie Großbuchstaben, Kleinbuchstaben und Ziffern.

8.2.1 Konfigurationsbeispiele

In diesem Abschnitt finden Sie einige gängige Beispiele für die Ignition-Konfiguration sowohl im JSON- als auch im YAML-Format. Wenn Sie die Konfiguration im YAML-Format erstellen, müssen Sie die Konfiguration in JSON transpilieren, wie in [Abschnitt 8.2.2, „Konvertieren einer YAML fcc-Datei in JSON ign“](#) beschrieben.



Wichtig: Deklarieren von Inhalt außerhalb der standardmäßigen Subvolumes

Falls Sie Dateien außerhalb von `default mounted directories` erstellen möchten, müssen Sie die Verzeichnisse mit dem Attribut `filesystem` definieren.



Anmerkung: Das Attribut `version` ist obligatorisch

Schließen Sie die Versionsspezifikation in `config.ign` (Version 3.3.0 oder niedriger) bzw. in `config.fcc` (Version 1.4.0 oder niedriger) ein.

8.2.1.1 Speicherkonfiguration

Mit dem Attribut `storage` können Sie Partitionen und RAID konfigurieren, Dateisysteme definieren, Dateien erstellen usw. Zum Definieren von Partitionen verwenden Sie das Attribut `disks`. Mit dem Attribut `filesystem` können Sie Partitionen formatieren und Einhängepunkte bestimmter Partitionen definieren. Mit dem Attribut `files` können Sie Dateien im Dateisystem erstellen. Die genannten Attribute werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

8.2.1.1.1 Das Attribut `disks`

Das Attribut `disks` ist eine Liste mit Geräten, sodass Sie Partitionen auf diesen Geräten definieren können. Das Attribut `disks` muss mindestens ein Gerät (`device`) enthalten. Andere Attribute sind optional. Im folgenden Beispiel wird ein einzelnes virtuelles Gerät verwendet und die Festplatte wird in vier Partitionen aufgeteilt:

```
{
  "variant": "fcos",
  "version": "3.3.0",
  "storage": {
    "disks": [
      {
        "device": "/dev/vda",
        "wipe_table": true,
        "partitions": [
          {
            "label": "root",
            "number": 1,
            "type_guid": "4F68BCE3-E8CD-4DB1-96E7-FBCAF984B709"
          },
          {
            "label": "boot",
            "number": 2,
            "type_guid": "BC13C2FF-59E6-4262-A352-B275FD6F7172"
          },
          {
            "label": "swap",
            "number": 3,
            "type_guid": "0657FD6D-A4AB-43C4-84E5-0933C84B4F4F"
          },
          {
            "label": "home",
            "number": 4,
            "type_guid": "933AC7E1-2EB4-4F13-B844-0E14E2AEF915"
          }
        ]
      }
    ]
  }
}
```

```

    ]
  }
]
}
}

```

Das gleiche Beispiel im YAML-Format:

```

variant: fcos
version: 1.4.0
storage:
  disks:
    - device: "/dev/vda"
      wipeTable: true
      partitions:
        - label: root
          number: 1
          typeGuid: 4F68BCE3-E8CD-4DB1-96E7-FBCAF984B709
        - label: boot
          number: 2
          typeGuid: BC13C2FF-59E6-4262-A352-B275FD6F7172
        - label: swap
          number: 3
          typeGuid: 0657FD6D-A4AB-43C4-84E5-0933C84B4F4F
        - label: home
          number: 4
          typeGuid: 933AC7E1-2EB4-4F13-B844-0E14E2AEF915

```

8.2.1.1.2 Das Attribut **raid**

raid ist eine Liste mit RAID-Arrays. Die folgenden Attribute für raid sind obligatorisch:

level

Ebene des jeweiligen RAID-Arrays (linear, raid0, raid1, raid2, raid3, raid4, raid5, raid6)

geeignet sind

Liste mit Geräten im Array (anhand ihrer absoluten Pfade referenziert)

Name

Name für das md-Gerät

```

{
  "variant": "fcos",
  "version": "3.3.0",
  "storage": {
    "raid": [

```

```

    {
      "name": "system",
      "level": "raid1",
      "devices": [
        "/dev/sda",
        "/dev/sdb"
      ]
    }
  ]
}

```

Das gleiche Beispiel im YAML-Format:

```

variant: fcos
version: 1.4.0
storage:
  - raid: data
    name: system
    level: raid1
    devices: "/dev/sda", "/dev/sdb"

```

8.2.1.1.3 Das Attribut `filesystem`

`filesystem` muss die folgenden Attribute enthalten:

Gerät

Absoluter Pfad zum Gerät, bei physischen Festplatten in der Regel `/dev/sda`

Format

Dateisystemformat (btrfs, ext4, xfs, vfat oder swap)



Anmerkung

Für SLE Micro muss das `root`-Dateisystem mit btrfs formatiert werden.

Das folgende Beispiel zeigt die Verwendung des Attributs `filesystem`. Das Verzeichnis `/opt` wird in die Partition `/dev/sda1` eingehängt, die mit btrfs formatiert ist. Die Partitionstabelle wird nicht gelöscht.

```

{
  "variant": "fcos",
  "version": "3.3.0",
  "storage": {

```

```

    "filesystems": [
      {
        "path": "/opt",
        "device": "/dev/sda1",
        "format": "btrfs",
        "wipe_filesystem": false
      }
    ]
  }
}

```

Das gleiche Beispiel im YAML-Format:

```

variant: fcos
version: 1.4.0
storage:
  filesystems:
    - path: /opt
      device: "/dev/sda1"
      format: btrfs
      wipe_filesystem: false

```

8.2.1.1.4 Das Attribut `files`

Mit dem Attribut `files` können Sie beliebige Dateien auf Ihrem Computer erstellen. Falls Sie Dateien außerhalb von *default mounted directories* erstellen möchten, müssen Sie die Verzeichnisse mit dem Attribut `filesystem` definieren.

Im folgenden Beispiel wird ein Hostname mit dem Attribut `files` erstellt. Die Datei `/etc/hostname` wird mit dem Hostnamen *slemicro-1* erstellt.



Anmerkung: Unterschiedliche Zahlensysteme in JSON und YAML

Beachten Sie, dass JSON das dezimale Zahlensystem verwendet, sodass der `mode`-Wert der dezimalen Schreibweise der Zugriffsrechte entspricht. Für die oktale Schreibweise sollten Sie in diesem Fall YAML verwenden.

```

{
  "variant": "fcos",
  "version": "3.3.0",
  "storage": {
    "files": [

```

```

    {
      "path": "/etc/hostname",
      "mode": 420,
      "overwrite": true,
      "contents": {
        "inline": "slemicro-1"
      }
    }
  ]
}

```

Das gleiche Beispiel in YAML:

```

variant: fcos
version: 1.4.0
storage:
  files:
    - path: /etc/hostname
      mode: 0644
      overwrite: true
      contents:
        inline: "slemicro-1"

```

8.2.1.1.5 Das Attribut directories

Das Attribut directories ist eine Liste mit Verzeichnissen, die im Dateisystem erstellt werden. Das Attribut directories muss mindestens ein Attribut path enthalten.

```

{
  "variant": "fcos",
  "version": "3.3.0",
  "storage": {
    "directories": [
      {
        "path": "/mnt/backup",
        "user": {
          "name": "tux"
        }
      }
    ]
  }
}

```

Das gleiche Beispiel in YAML:

```

variant: fcos

```

```
version: 1.4.0
storage:
  directories:
    - path: /mnt/backup
      user:
        - name: tux
```

8.2.1.2 Benutzerverwaltung

Mit dem Attribut `passwd` können Sie Benutzer hinzufügen. Wenn Sie sich bei Ihrem System anmelden möchten, erstellen Sie `root` und legen Sie das `root`-Passwort fest und/oder fügen Sie den SSH-Schlüssel in die Ignition-Konfiguration ein. Sie müssen einen Hash für das `root`-Passwort generieren, z. B. mit dem Befehl `openssl`:

```
openssl passwd -6
```

Der Befehl erstellt einen Hash für das ausgewählte Passwort. Tragen Sie diesen Hash als Wert für das Attribut `password_hash` ein.

```
variant: fcos
version: 1.0.0
passwd:
  users:
    - name: root
      password_hash: "$6$PfKm6Fv5Wbq0vZ0C
$g4kByYM.D2B5GCsgluuqDNL87oeXiHqctr6INNNmF75WPGgkLn909uVx4iEe3UdbbhaHbTJ1vpZymKWuDIrWI1"
      ssh_authorized_keys:
        - ssh-rsa long...key user@host
```

Das Attribut `users` muss mindestens ein Attribut `name` enthalten. `ssh_authorized_keys` ist eine Liste von SSH-Schlüsseln für den Benutzer.



Anmerkung: Erstellen anderer Benutzer als `root`

Wenn Sie andere Benutzer als `root` erstellen, müssen Sie `/home`-Verzeichnisse für die Benutzer definieren, da diese Verzeichnisse (in der Regel `/home/USER_NAME`) nicht standardmäßig eingehängt werden. Deklarieren Sie daher diese Verzeichnisse mit dem Attribut `storage/filesystem`. Für „tux“ sieht das Beispiel folgendermaßen aus:

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.2.0"
  },
```



```

"passwd": {
  "users": [
    {
      "name": "tux",
      "passwordHash": "$2a$10$US9XSqL0qMmGq/
0nhlVjP0wuZREh2.iEtIwD5LI7DKgV24NJU.w06"
    }
  ]
},
"storage": {
  "filesystems": [
    {
      "device": "/dev/disk/by-label/R00T",
      "format": "btrfs",
      "mountOptions": [
        "subvol=/@/home"
      ],
      "path": "/home",
      "wipeFilesystem": false
    }
  ]
}
}

```

Das gleiche Beispiel in YAML:

```

version: 1.2.0
passwd:
  users:
    - name: tux
      passwordHash: $2a$10$US9XSqL0qMmGq/0nhlVjP0wuZREh2.iEtIwD5LI7DKgV24NJU.w06
storage:
  filesystems:
    - device: /dev/disk/by-label/R00T
      format: btrfs
      mountOptions:
        - subvol=/@/home
      path: /home
      wipeFilesystem: false

```

8.2.1.3 Aktivieren von systemd-Diensten

Sollen systemd-Dienste aktiviert werden, geben Sie diese Dienste im Attribut systemd an. name muss den genauen Namen des zu aktivierenden Dienstes enthalten (mit Suffix).

```
variant: fcos
version: 1.0.0
systemd:
  units:
    - name: sshd.service
      enabled: true
```

```
{
  "ignition": {
    "version": "3.0.0"
  },
  "systemd": {
    "units": [
      {
        "enabled": true,
        "name": "sshd.service"
      }
    ]
  }
}
```

Das gleiche Beispiel in YAML:

```
variant: fcos
version: 1.0.0
systemd:
  units:
    - name: sshd.service
      enabled: true
```

8.2.2 Konvertieren einer YAML fcc-Datei in JSON ign

Soll die Ignition-Konfiguration leichter für Menschen lesbar sein, können Sie eine zweiphasige Konfiguration verwenden. Bereiten Sie zunächst die Konfiguration in YAML als fcc-Datei vor und transpilieren Sie diese Konfiguration dann nach JSON. Die Transpilation kann mit dem butane-Tool vorgenommen werden.

Während der Transpilation überprüft butane außerdem die Syntax der YAML-Datei, sodass eventuelle Fehler in der Struktur erkannt werden. Fügen Sie ein Repository für die neueste Version des butane-Tools hinzu:

```
> sudo zypper ar -f \
https://download.opensuse.org/repositories/devel:/kubic:/ignition/DISTRIBUTION/ \
devel_kubic_ignition
```

DISTRIBUTION entspricht dabei einer der folgenden Bezeichnungen (je nach Ihrer Distribution):

- openSUSE_Tumbleweed
- openSUSE_Leap_\$release_number
- 15.a

Nun können Sie das butane-Tool installieren:

```
> sudo zypper in butane
```

Nun können Sie butane mit folgendem Befehl aufrufen:

```
> butane -p -o config.ign config.fcc
```

mit folgenden Bedeutungen

- config.fcc ist der Pfad der YAML-Konfigurationsdatei
- config.ign ist der Pfad der ausgegebenen JSON-Konfigurationsdatei
- Mit der Befehlsoption -p können Sie Zeilenumbrüche in die Ausgabedatei einfügen und damit die Lesbarkeit der Datei erhöhen.

9 Konfiguration mit Combustion

In diesem Kapitel wird Combustion beschrieben, das Tool, mit dem Sie Ihr System beim ersten Starten gemäß Ihrer Konfiguration konfigurieren.

9.1 Informationen zu Combustion

Mit dem dracut-Modul Combustion können Sie Ihr System beim ersten Starten konfigurieren. Combustion liest eine bereitgestellte Datei (script), führt die Befehle darin aus und nimmt damit Änderungen am Dateisystem vor. Mit Combustion können Sie die Standardpartitionen ändern, die Passwörter der Benutzer festlegen, Dateien erstellen, Pakete installieren usw.

Das dracut-Modul Combustion wird aufgerufen, sobald das Argument ignition.firstboot an die Kernel-Befehlszeile übergeben wird. Combustion liest dann die Konfiguration aus script. Wenn das Netzwerk-Flag in script gefunden wird, versucht Combustion, das Netzwerk zu konfigurieren. Sobald /sysroot eingehängt wurde, versucht Combustion, alle Einhängpunkte in /etc/fstab zu aktivieren und dann **transactional-update** aufzurufen, um weitere Änderungen anzuwenden (z. B. das root-Passwort festlegen oder Pakete installieren).

Wenn Sie Combustion verwenden, müssen Sie dem Konfigurationsgerät die Kennung combustion zuweisen, eine bestimmte Verzeichnisstruktur auf diesem Konfigurationsmedium erstellen und die Konfigurationsdatei script einfügen. Erstellen Sie im Stammverzeichnis des Konfigurationsmediums das Verzeichnis combustion und platzieren Sie script zusammen mit anderen Dateien – SSH-Schlüssel, Konfigurationsdateien usw. – in dieses Verzeichnis. Die Verzeichnisstruktur sollte dann wie folgt aussehen:

```
<root directory>
└─ combustion
    └─ script
    └─ other files
```

Mit Combustion können Sie Ihren virtuellen QEMU-/KVM-Computer konfigurieren. In diesem Fall übergeben Sie den Speicherort der Datei script mithilfe des Parameters fw_cfg des Befehls **qemu**:

```
-fw_cfg name=opt/org.opensuse.combustion/script,file=/var/combustion-script
```

Combustion kann zusammen mit Ignition genutzt werden. Wenn Sie dies tun möchten, legen Sie für das Konfigurationsmedium den Namen ignition fest und nehmen das Verzeichnis ignition mit der Datei config.ign wie folgt in die Verzeichnisstruktur auf:

```
<root directory>
├─ combustion
│   └─ script
│       └─ other files
├─ ignition
│   └─ config.ign
```

In diesem Szenario wird Ignition vor Combustion ausgeführt.

9.2 Die Konfigurationsdatei script

Die Konfigurationsdatei script enthält eine Reihe von Befehlen, die in einer Transaktionsaktualisierungs-Shell auf Ihrem System ausgeführt werden. In diesem Abschnitt finden Sie Beispiele für die Ausführung verschiedener Konfigurationsaufgaben mit Combustion.



Wichtig: Interpreter-Deklaration

Die Datei script wird mit Bash interpretiert und muss daher die Interpreter-Deklaration in der ersten Zeile enthalten:

```
#!/bin/bash
```

Wenn Sie sich bei Ihrem System anmelden möchten, geben Sie mindestens das root-Passwort an. Es wird allerdings empfohlen, die Authentifizierung mithilfe von SSH-Schlüsseln einzurichten. Wenn Sie ein root-Passwort benötigen, müssen Sie ein sicheres Passwort konfigurieren. Falls Sie ein zufällig erzeugtes Passwort heranziehen, muss dieses Passwort mindestens 10 Zeichen enthalten. Wenn Sie Ihr Passwort manuell erstellen, verwenden Sie mehr als 10 Zeichen und kombinieren Sie Großbuchstaben, Kleinbuchstaben und Ziffern.

9.2.1 Netzwerkkonfiguration

Soll die Netzwerkverbindung beim ersten Starten konfiguriert und verwendet werden, fügen Sie die folgende Anweisung in script ein:

```
# combustion: network
```

Diese Anweisung übergibt das Argument rd.neednet=1 an dracut. Wenn Sie die Anweisung nicht angeben, wird das System ohne Netzwerkverbindung konfiguriert.

9.2.2 Partitionierung

SLE Micro-Raw-Images werden mit einem standardmäßigen Partitionierungsschema geliefert (siehe [Abschnitt 5.1, „Standardpartitionierung“](#)). Bei Bedarf können Sie eine andere Partitionierung verwenden. Mit den folgenden Beispiel-Codeausschnitten wird /home in eine andere Partition verschoben.



Anmerkung: Änderungen außerhalb der in Snapshots enthaltenen Verzeichnisse

Das folgende Skript nimmt Änderungen vor, die sich nicht in Snapshots befinden. Wenn das Skript fehlschlägt und der Snapshot verworfen wird, bleiben einige Änderungen sichtbar und können nicht rückgängig gemacht werden (z. B. die Änderungen am Gerät /dev/vdb).

Der folgende Codeausschnitt legt eine GPT mit einer einzelnen Partition auf dem Gerät /dev/vdb an:

```
sfdisk /dev/vdb <<EOF
label: gpt
type=linux
EOF

partition=/dev/vdb1
```

Diese Partition wird für BTRFS formatiert:

```
wipefs --all ${partition}
mkfs.btrfs ${partition}
```

Der Inhalt von /home (falls vorhanden) wird mit dem folgenden Codeausschnitt in den neuen Speicherort des Ordners /home verschoben:

```
mount /home
mount ${partition} /mnt
rsync -aAXP /home/ /mnt/
umount /home /mnt
```

Der nachfolgende Codeausschnitt verschiebt einen alten Eintrag in /etc/fstab und erstellt einen neuen Eintrag:

```
awk -i inplace '$2 != "/home"' /etc/fstab
echo "${blkid -o export ${partition} | grep ^UUID=} /home btrfs defaults 0 0" >>/etc/
fstab
```

9.2.3 Festlegen eines Passworts für root

Bevor Sie das root-Passwort festlegen, generieren Sie einen Hash des Passworts, z. B. mit **openssl passwd -6**. Zum Festlegen des Passworts fügen Sie Folgendes in script ein:

```
echo 'root:$5$.wn2BZHlEJ5R3B1C$TAHEchlU.h2tvf0p0ki54NaHpGYKwdNhjaBuSpDotD7' | chpasswd -
e
```

9.2.4 Hinzufügen von SSH-Schlüsseln

Der folgende Codeausschnitt erstellt ein Verzeichnis, in dem der SSH-Schlüssel für root gespeichert wird, und kopiert dann den öffentlichen SSH-Schlüssel, der sich auf dem Konfigurationsgerät befindet, in die Datei authorized_keys.

```
mkdir -pm700 /root/.ssh/
cat id_rsa_new.pub >> /root/.ssh/authorized_keys
```



Anmerkung

Falls Sie die Fernanmeldung über SSH nutzen, muss der SSH-Dienst aktiviert sein. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 9.2.5, „Aktivieren von Diensten“](#).

9.2.5 Aktivieren von Diensten

Sie müssen ggf. bestimmte Dienste aktivieren, z. B. den SSH-Dienst. Zum Aktivieren des SSH-Dienstes fügen Sie die folgende Zeile in script ein:

```
systemctl enable sshd.service
```

9.2.6 Installieren von Paketen



Wichtig: Ggf. sind eine Netzwerkverbindung und die Registrierung Ihres Systems erforderlich.

Einige Pakete erfordern möglicherweise ein zusätzliches Abonnement; in diesem Fall müssen Sie Ihr System zuvor registrieren. Bei der Installation von zusätzlichen Paketen wird eventuell auch eine verfügbare Netzwerkverbindung benötigt.

Im Rahmen der Konfiguration beim ersten Starten können Sie zusätzliche Pakete auf Ihrem System installieren. Zur Installation des vim-Editors fügen Sie beispielsweise Folgendes ein:

```
zypper --non-interactive install vim-small
```



Anmerkung

Sie können **zypper** nicht mehr nutzen, sobald Sie die Konfiguration abgeschlossen haben und das konfigurierte System starten. Sollen nachträgliche Änderungen vorgenommen werden, müssen Sie mit dem Befehl **transactional-update** einen geänderten Snapshot erstellen. Detaillierte Informationen finden Sie im Buch „*Administration Guide*“, Kapitel 3 „*Administration using transactional updates*“.

10 Schritte nach der Bereitstellung

In diesem Kapitel wird die Registrierung von SLE Micro beschrieben und die verfügbaren Erweiterungen für SLE Micro werden vorgestellt.

10.1 Registrierung

Mit dem Befehl **transactional-update register** können Sie das System über die Befehlszeile registrieren. Informationen, die über den Umfang dieses Abschnitts hinausgehen, finden Sie in der Inline-Dokumentation zu **SUSEConnect --help**.

VORGEHEN 10.1: PRODUKTREGISTRIERUNG MIT SUSE CONNECT

1. Führen Sie zur Registrierung von SUSE Linux Enterprise Micro beim SUSE Customer Center **transactional-update register** wie folgt aus:

```
# transactional-update register -r REGISTRATION_CODE -e EMAIL_ADDRESS
```

Soll die Registrierung über einen lokalen Registrierungsserver erfolgen, geben Sie zusätzlich die URL des Servers an:

```
# transactional-update register -r REGISTRATION_CODE -e EMAIL_ADDRESS \  
--url "https://suse_register.example.com/"
```

Ersetzen Sie REGISTRATION_CODE durch den Registrierungscode, den Sie mit der Version von SUSE Linux Enterprise Micro erhalten haben. Ersetzen Sie EMAIL_ADDRESS durch die E-Mail-Adresse für das SUSE-Konto, mit dem Sie oder Ihr Unternehmen die Abonnements verwalten.

2. Booten Sie Ihr System neu, um zum neuesten Snapshot zu wechseln.
3. SUSE Linux Enterprise Micro ist nun registriert.

10.2 Verwalten von Erweiterungen

SLE Micro unterstützt die folgenden Erweiterungen:

SUSE Linux Enterprise Live Patching

Die Erweiterung ist nur für x86-Architekturen (ausgenommen Echtzeit-Kernel) und IBM Z-Architekturen verfügbar. Für diese Erweiterung ist unter Umständen ein zusätzliches Abonnement erforderlich.

Package Hub

Ein kostenloses Modul, das Zugriff auf von der Community betreute Pakete bietet. Die Pakete im Package Hub wurden von SUSE für die Verwendung unter SUSE Linux Enterprise Server freigegeben und können daher möglicherweise nicht unter SLE Micro installiert werden.

Bei der Aktivierung oder Deaktivierung der Erweiterung wird der Befehl **transactional-update** ausgeführt und ein neuer Snapshot erstellt. Sie müssen daher das System neu starten, damit der Start im neuen Snapshot erfolgt und die Änderungen übernommen werden.

10.2.1 Aktivieren von Erweiterungen

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Erweiterung zu aktivieren:

1. Listen Sie die verfügbaren Erweiterungen auf, indem Sie folgenden Befehl ausführen:

```
# transactional-update --quiet register -list-extensions
```

2. Die Ausgabe enthält einen Befehl zum Aktivieren der Erweiterungen, beispielsweise für SUSE Linux Enterprise Live Patching:

```
# transactional-update register -p sle-module-live-patching/15.4/x86_64 \  
-r registration code
```

Wenn Sie die Erweiterung SUSE Linux Enterprise Live Patching aktiviert haben, müssen Sie zusätzliche Schritte durchführen, wie unten beschrieben:

VORGEHEN 10.2: ABSCHLIEßEN DER AKTIVIERUNG VON SUSE Linux Enterprise Live Patching

1. Konfigurieren Sie libzypp in der Datei /etc/zypp/zypp.conf wie folgt:

```
multiversion = provides:multiversion(kernel)
```

Damit wird der aktuelle Kernel auch beim Patching des Systems weiterhin ausgeführt; ansonsten können Abhängigkeitskonflikte bei der Anwendung von Kernel-Aktualisierungen auftreten.

```
multiversion.kernels = latest
```

Nach Anwendung des Live-Patches werden die Kernel im neuen Snapshot bereinigt. Wenn dies nicht angegeben ist, behält der Snapshot den bisherigen Kernel bei und wendet auch Kernel-Aktualisierungen auf den vorherigen Kernel an.

2. Zusätzlich legen Sie LIVEPATCH_KERNEL='always' in der Datei /etc/sysconfig/livepatching fest.



Anmerkung: Übereinstimmende Version von kernel-default-livepatch und Kernel

Damit die Live-Patches auch nach einem Kernel-Upgrade installiert werden, installieren Sie die passende Version des Pakets kernel-default-livepatch.

3. Installieren Sie anschließend die Erweiterung, indem Sie folgenden Befehl ausführen:

```
# transactional-update pkg install kernel-default-livepatch
```

4. Booten Sie Ihr System neu, um zum neuen Snapshot zu wechseln.

10.2.2 Deaktivieren von Erweiterungen

Führen Sie den folgenden Befehl aus, um die Erweiterung zu deaktivieren:

```
# transactional-update register -d \  
-p EXTENSION_NAME
```

Für die Erweiterung SUSE Linux Enterprise Live Patching lautet der Befehl beispielsweise wie folgt:

```
# transactional-update register -d \  
-p sle-module-live-patching/15.4/x86_64
```

III Manuelle Installation

- 11 Boot-Parameter **103**
- 12 Installationsschritte **117**
- 13 Ferninstallation **155**
- 14 Fehlersuche **164**

11 Boot-Parameter

Für SUSE Linux Enterprise Micro können verschiedene Parameter beim Booten festgelegt werden, beispielsweise die Quelle der Installationsdaten oder Einstellungen für die Netzwerkkonfiguration.

Mithilfe geeigneter Boot-Parameter können Sie den Installationsvorgang vereinfachen. Viele Parameter können mit den `linuxrc`-Routinen auch zu einem späteren Zeitpunkt konfiguriert werden, das Verwenden der Boot-Parameter ist jedoch viel einfacher. In einigen automatisierten Setups können die Boot-Parameter über eine `initrd`- oder `info`-Datei bereitgestellt werden.

Das Verfahren zum Starten des Systems ist abhängig von der jeweiligen Architektur; ein PC (AMD64/Intel 64) wird beispielsweise anders gestartet als ein Mainframe. Wenn Sie SUSE Linux Enterprise Micro als VM-Gast (VM Guest) auf einem KVM- oder Xen-Hypervisor installieren, befolgen Sie die Anweisungen für die AMD64-/Intel 64-Architektur.



Anmerkung: Boot-Optionen und Boot-Parameter

Die Begriffe *Boot-Parameter* und *Boot-Optionen* werden häufig synonym verwendet. In dieser Dokumentation finden Sie größtenteils den Begriff *Boot-Parameter*.

11.1 Standardmäßige Boot-Parameter

In der Regel wird durch die Auswahl von *Installation* der Bootvorgang für die Installation gestartet.

Verwenden Sie bei Problemen *Installation – ACPI deaktiviert* bzw. *Installation – Sichere Einstellungen*. Weitere Informationen zu Fehlerbehebung beim Installationsvorgang finden Sie in [Kapitel 14, Fehlersuche](#).

Die Menüleiste unten im Bildschirm enthält erweiterte Funktionen, die bei manchen Setups erforderlich sind. Mithilfe der Funktionstasten **F1** bis **F12** können Sie zusätzliche Optionen angeben, die an die Installationsroutinen weitergegeben werden, ohne dass Sie die detaillierte Syntax dieser Parameter kennen müssen (siehe [Kapitel 11, Boot-Parameter](#)). Eine detaillierte Beschreibung der verfügbaren Funktionstasten finden Sie in [Abschnitt 11.2.1, „Der Bootbildschirm auf Computern mit herkömmlichem BIOS“](#).

11.2 PC (AMD64/Intel 64/Arm AArch64)

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die Boot-Parameter für AMD64, Intel 64 und Arm AArch64 bearbeiten.

11.2.1 Der Bootbildschirm auf Computern mit herkömmlichem BIOS

Im Bootbildschirm werden mehrere Optionen für den Installationsvorgang angezeigt. *Von Festplatte booten* startet das installierte System und ist standardmäßig ausgewählt. Wählen sie eine der anderen Optionen mit den Pfeiltasten aus und drücken Sie die **Eingabetaste**, um das System zu booten. Folgende Optionen sind relevant:

Installation

Der normale Installationsmodus. Alle modernen Hardwarefunktionen sind aktiviert. Sollte die Installation fehlschlagen, finden Sie unter **F5** *Kernel* die Boot-Parameter, die mögliche problematische Funktionen deaktivieren.

Weitere > Linux-System starten

Starten Sie ein Linux-System, das bereits installiert ist. Sie werden gefragt, von welcher Partition das System gestartet werden soll.

Weitere > Installationsmedien prüfen

Diese Option ist nur verfügbar, wenn Sie von einem Medium aus installieren, das von heruntergeladenen ISOs erstellt wurde. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Integrität des Installationsmediums zu überprüfen. Diese Option startet das Installationssystem, bevor die Medien automatisch überprüft werden. Nach erfolgreicher Überprüfung wird die herkömmliche Installationsroutine gestartet. Wenn dabei ein fehlerhaftes Medium gefunden wird, so wird die Installationsroutine abgebrochen. Ersetzen Sie das defekte Medium und starten Sie den Installationsvorgang neu.

Weitere > Speichertest

Testet Ihren System-RAM durch wiederholte Lese- und Schreibzyklen. Der Test kann durch erneutes Booten abgebrochen werden. Weitere Informationen finden Sie im [Abschnitt 14.4, „Boot-Fehler“](#).

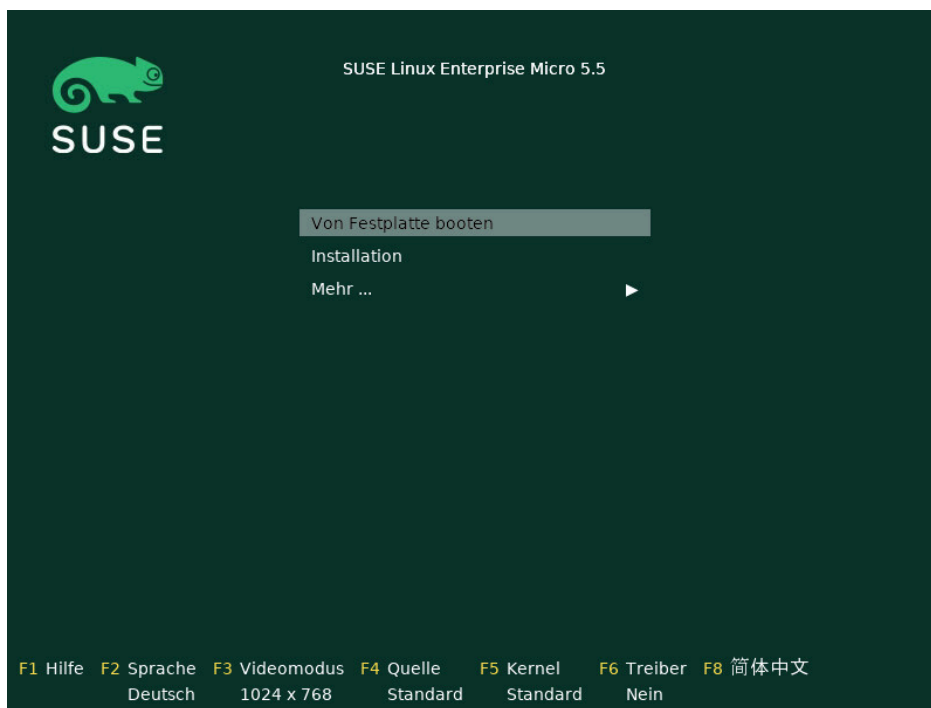


ABBILDUNG 11.1: DER BOOT-BILDSCHIRM AUF COMPUTERN MIT HERKÖMMLICHEM BIOS

Mit den Funktionstasten in der Leiste am unteren Rand des Bildschirms können Sie die Sprache, die Bildschirmauflösung oder die Installationsquelle ändern oder zusätzliche Treiber von Ihrem Hardware-Anbieter hinzufügen:

F1 *Hilfe*

Rufen Sie die kontextabhängige Hilfe für das aktive Element des Boot-Bildschirms auf. Verwenden Sie die Pfeiltasten zum Navigieren, **Eingabetaste** zur Verfolgung eines Links und **Esc** zum Verlassen des Hilfe-Bildschirms.

F2 *Sprache*

Wählen sie die Anzeigesprache und ein entsprechendes Tastatur-Layout für die Installation aus. Die Standardsprache ist Englisch (US).

F3 *Videomodus*

Wählen Sie verschiedene Modi für die grafische Darstellung während der Installation aus. Bei *Standard* wird die Bildauflösung automatisch anhand der KMS („Kernel Mode Setting“) ermittelt. Falls diese Einstellung auf dem System nicht funktioniert, wählen Sie *Kein KMS*. Geben Sie optional den Befehl `vga=ask` in der Boot-Befehlszeile ein, damit Sie aufgefordert werden, die Bildauflösung festzulegen. Wählen Sie *Textmodus*, wenn die grafische Installation Probleme verursacht.

F4 *Quelle*

In der Regel wird die Installation vom eingelegten Installationsdatenträger ausgeführt. Hier können Sie eine andere Quelle, beispielsweise einen FTP- oder NFS-Server, auswählen oder einen Proxyserver konfigurieren.

F5 *Kernel*

Falls bei der regulären Installation Probleme aufgetreten sind, bietet Ihnen dieses Menü Möglichkeiten zur Deaktivierung einiger potenziell problematischer Funktionen an. Wenn Ihre Hardware ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) nicht unterstützt, wählen Sie *Keine ACPI* aus, um die Installation ohne Unterstützung durch ACPI durchzuführen. Die Option *Keine lokalen APIC* deaktiviert die Unterstützung für APIC (Advanced Programmable Interrupt Controllers), was Probleme bei mancher Hardware verursachen könnte. Die Option *Sichere Einstellungen* bootet das System mit deaktiviertem DMA-Modus (für CD/DVD-ROM-Laufwerke); Energieverwaltungsfunktionen werden ebenfalls deaktiviert.

Falls Sie nicht sicher sind, verwenden Sie zunächst probeweise die folgenden Optionen: *Installation – ACPI deaktiviert* oder *Installation – Sichere Einstellungen*. Experten können auch die Kommandozeile *Bootoptionen* verwenden, um Kernel-Parameter einzugeben oder zu ändern.

F6 *Treiber*

Drücken Sie diese Taste, um das System darüber zu benachrichtigen, dass Sie eine optionale Treiberaktualisierung für SUSE Linux Enterprise Micro verwenden. Mithilfe von *Datei* oder *URL* laden Sie die Treiber direkt vor dem Start der Installation. Wenn Sie *Ja* auswählen, werden Sie aufgefordert, den Datenträger für die Aktualisierung am entsprechenden Punkt im Installationsprozess einzufügen.

11.2.2 Der Boot-Bildschirm auf Computern mit UEFI

Der neue Branchenstandard UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) ersetzt und erweitert das herkömmliche BIOS. Die jüngsten UEFI-Implementierungen enthalten die „Secure Boot“-Erweiterung, mit der ausschließlich signierte Bootloader ausgeführt werden. So wird das Booten von böswilligem Code verhindert.

Der Boot-Manager GRUB 2 zum Booten von Rechnern mit herkömmlichem BIOS bietet keine Unterstützung für UEFI, weshalb GRUB 2 durch GRUB 2 für EFI ersetzt wird. Wenn Secure Boot aktiviert ist, wählt YaST bei der Installation automatisch GRUB 2 für EFI aus. Aus Sicht der Administratoren und Benutzer verhalten sich die beiden Boot-Manager-Implementierungen identisch; im Folgenden werden beide daher als GRUB 2 bezeichnet.



Tipp: Verwenden von zusätzlichen Treibern mit Secure Boot

Wenn Sie die Installation mit aktiviertem Secure Boot vornehmen, können Sie keine Treiber laden, die nicht im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise Micro enthalten sind. Dies gilt auch für Treiber, die über SolidDriver vertrieben werden, da ihr Signierschlüssel standardmäßig als nicht vertrauenswürdig betrachtet wird.

Mit den folgenden Verfahren können Sie Treiber laden, die nicht im Lieferumfang von SUSE Linux Enterprise Micro enthalten sind:

- Nehmen Sie die erforderlichen Schlüssel vor der Installation mit Firmware-/Systemmanagement-Tools in die Firmware-Datenbank auf.
- Verwenden Sie eine bootfähige ISO, die die erforderlichen Schlüssel beim ersten Booten in die MOK-Liste einträgt.

Im Bootbildschirm werden mehrere Optionen für den Installationsvorgang angezeigt. Ändern Sie die ausgewählte Optionen mit den Pfeiltasten und drücken Sie die **Eingabetaste**, um das System zu booten. Folgende Optionen sind relevant:

Installation

Der normale Installationsmodus. Alle modernen Hardwarefunktionen sind aktiviert. Sollte die Installation fehlschlagen, finden Sie unter **F5** *Kernel* die Boot-Parameter, die mögliche problematische Funktionen deaktivieren.

Weitere > Rettungssystem

Startet ein minimales Linux-System ohne grafische Bedienoberfläche. Weitere Informationen finden Sie im

Weitere > Linux-System starten

Starten Sie ein Linux-System, das bereits installiert ist. Sie werden gefragt, von welcher Partition das System gestartet werden soll.

Weitere > Installationsmedien prüfen

Diese Option ist nur verfügbar, wenn Sie von einem Medium aus installieren, das von heruntergeladenen ISOs erstellt wurde. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Integrität des Installationsmediums zu überprüfen. Diese Option startet das Installationssystem, bevor die Medien automatisch überprüft werden. Nach erfolgreicher Überprüfung wird die herkömmliche Installationsroutine gestartet. Wenn dabei ein fehlerhaftes Medium gefunden wird, so wird die Installationsroutine abgebrochen.

Der Boot-Bildschirm auf Computern mit UEFI

ABBILDUNG 11.2: DER BOOT-BILDSCHIRM AUF COMPUTERN MIT UEFI

GRUB 2 für EFI auf SUSE Linux Enterprise Micro unterstützt keinen Bootprompt und keine Funktionstasten zum Hinzufügen von Bootparametern. Standardmäßig wird die Installation in englischer Sprache (amerikanisches Englisch) und den Bootmedien als Installationsquelle gestartet. Zum Konfigurieren des Netzwerks wird eine DHCP-Suche ausgeführt. Sollen diese Standardeinstellungen geändert oder Bootparameter hinzugefügt werden, müssen Sie den entsprechenden Booteintrag bearbeiten. Markieren Sie den Eintrag mit den Pfeiltasten und drücken Sie **E**. In der Bildschirmhilfe finden Sie Tipps zur Bearbeitung (beachten Sie bitte, dass die englische Tastaturbelegung gilt). Der Eintrag *Installation* ist in etwa wie folgt aufgebaut:

```
setparams 'Installation'

set gfxpayload=keep
echo 'Loading kernel ...'
linuxefi /boot/x86_64/loader/linux splash=silent
echo 'Loading initial ramdisk ...'
initrdefi /boot/x86_64/loader/initrd
```

Fügen Sie die Parameter (jeweils durch Leerzeichen getrennt) am Ende der Zeile ein, die mit `linuxefi` beginnt. Zum Booten des bearbeiteten Eintrags drücken Sie **F10**. Wenn Sie den Computer über die serielle Konsole bedienen, drücken Sie **Esc – 0**. Unter <https://en.opensuse.org/Linuxrc> finden Sie eine vollständige Liste der Parameter.

11.3 Liste wichtiger Boot-Parameter

In diesem Abschnitt finden Sie eine Auswahl der wichtigsten Boot-Parameter.

11.3.1 Allgemeine Boot-Parameter

autoyast=URL

Der Parameter autoyast gibt den Speicherort der Steuerungsdatei autoinst.xml für die automatische Installation an.

manual=<0|1>

Mit dem Parameter manual wird gesteuert, ob die anderen Parameter nur Standardwerte sind, die vom Benutzer noch akzeptiert werden müssen. Setzen Sie diesen Parameter auf 0, wenn alle Werte ohne Nachfrage übernommen werden sollen. Durch Festlegen von autoyast wird manual auf 0 gesetzt.

Info=URL

Gibt einen Standort für eine Datei an, von der zusätzliche Optionen gelesen werden sollen.

upgrade=<0|1>

Geben Sie zum Upgrade von SUSE Linux Enterprise Micro den Parameter Upgrade=1 an.

dud=URL

Lädt Treiberaktualisierungen von URL herunter.

Legen Sie dud=ftp://ftp.example.com/PATH_TO_DRIVER oder dud=http://www.example.com/PATH_TO_DRIVER fest, um Treiber über eine URL zu laden. Wenn Sie dud=1 angeben, werden Sie beim Booten nach der URL gefragt.

language=LANGUAGE

Wählen Sie eine Sprache für die Installation aus. Zu den unterstützten Werten gehören cs_CZ, de_DE, es_ES, fr_FR, ja_JP, pt_BR, pt_PT, ru_RU, zh_CN und zh_TW.

acpi=off

Deaktiviert die ACPI-Unterstützung.

noapic

Keine logischen APIC.

nomodeset

Deaktiviert KMS.

textmode=1

Startet das Installationsprogramm im Textmodus.

console=SERIAL_DEVICE[,MODE]

SERIAL_DEVICE kann auf ein physisches serielles oder paralleles Gerät verweisen (z. B. ttyS0) oder auch auf ein virtuelles Terminal (z. B. tty1). MODE bezeichnet die Baud-Rate, die Parität und das Stopp-Bit (z. B. 9600n8). Der Standardwert für diese Einstellung wird über die Mainboard-Firmware festgelegt. Falls keine Ausgabe auf dem Monitor angezeigt wird, legen Sie probenhalber console=tty1 fest. Sie können mehrere Geräte definieren.

11.3.2 Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle



Wichtig: Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Einstellungen gelten nur für die während der Installation verwendete Netzwerkschnittstelle.

Das Netzwerk wird nur dann konfiguriert, wenn dies im Rahmen der Installation erforderlich ist. Mit dem Parameter netsetup oder ifcfg geben Sie an, dass das Netzwerk in jedem Fall konfiguriert werden soll.

netsetup=VALUE

netsetup=dhcp erzwingt eine Konfiguration über DHCP. Legen Sie netsetup=-dhcp fest, wenn Sie das Netzwerk mit den Boot-Parametern hostip, gateway und nameserver konfigurieren. Mit der Option netsetup=hostip,netmask,gateway,nameserver fragt das Installationsprogramm beim Booten nach den Netzwerkeinstellungen.

ifcfg=INTERFACE[.VLAN]=[.try,]SETTINGS

Für INTERFACE können Sie * (alle Schnittstellen) festlegen oder auch beispielsweise eth* (alle Schnittstellen, die mit eth beginnen). Außerdem können Sie MAC-Adressen als Werte angeben.

Optional können Sie nach dem Schnittstellennamen einen Punkt eingeben und dann ein VLAN festlegen.

Wenn für SETTINGS der Wert dhcp angegeben ist, werden alle passenden Schnittstellen mit DHCP konfiguriert. Beim Hinzufügen der Option try wird die Konfiguration beendet, wenn das Installations-Repository über eine der konfigurierten Schnittstellen erreicht werden kann.

Alternativ können Sie eine statische Konfiguration verwenden. Bei statischen Parametern wird nur die erste passende Schnittstelle konfiguriert, es sei denn, Sie fügen die Option `try` hinzu. Dadurch werden alle Schnittstellen konfiguriert, bis das Repository erreicht werden kann.

Die Syntax für die statische Konfiguration lautet:

```
ifcfg=*="IPS_NETMASK,GATEWAYS,NAMESERVERS,DOMAINS"
```

Die einzelnen durch Komma getrennten Werte können jeweils eine Liste mit Werten enthalten, die wiederum durch Leerzeichen getrennt sind. `IPS_NETMASK` ist in der *CIDR-Schreibweise* anzugeben, z. B. `10.0.0.1/24`. Anführungszeichen sind nur dann erforderlich, wenn Werte in Listen durch Leerzeichen voneinander getrennt sind. Beispiel mit zwei Nameservern:

```
ifcfg=*="10.0.0.10/24,10.0.0.1,10.0.0.1 10.0.0.2,example.com"
```



Tipp: Sonstige Netzwerkparameter

Mit dem leistungsstarken Boot-Parameter `ifcfg` lassen sich nahezu alle Networking-Parameter festlegen. Zusätzlich zu den oben genannten Parametern können Sie Werte für alle Konfigurationsoptionen (durch Komma getrennt) von `/etc/sysconfig/network/ifcfg.template` und `/etc/sysconfig/network/config` festlegen. Im folgenden Beispiel wird eine benutzerdefinierte MTU-Größe auf einer Oberfläche festgelegt, die ansonsten über DHCP konfiguriert wird:

```
ifcfg=eth0=dhcp,MTU=1500
```

`hostname=host.example.com`

Geben Sie den vollständigen Hostnamen ein.

`domain=example.com`

Domänensuchpfad für DNS. Ermöglicht Ihnen, kurze anstelle von vollständig qualifizierten Hostnamen zu verwenden.

`hostip=192.168.1.2[/24]`

Geben Sie die IP-Adresse der zu konfigurierenden Schnittstelle ein. Die IP kann die Teilnetzmaske enthalten, z. B. `hostip=192.168.1.2/24`. Diese Einstellung wird nur dann beachtet, wenn das Netzwerk während der Installation erforderlich ist.

gateway=192.168.1.3

Geben Sie den gewünschten Gateway an. Diese Einstellung wird nur dann beachtet, wenn das Netzwerk während der Installation erforderlich ist.

nameserver=192.168.1.4

Geben Sie den beteiligten DNS-Server an. Diese Einstellung wird nur dann beachtet, wenn das Netzwerk während der Installation erforderlich ist.

domain=example.com

Domänensuchpfad. Diese Einstellung wird nur dann beachtet, wenn das Netzwerk während der Installation erforderlich ist.

11.3.3 Angeben der Installationsquelle

Geben Sie eine alternative Installationsquelle an, falls Sie die Installation nicht über DVD oder USB-Flash-Laufwerk ausführen.

install=SOURCE

Geben Sie den Speicherort der zu verwendenden Installationsquelle an. Mögliche Protokolle sind cd, hd, slp, nfs, smb (Samba/CIFS), ftp, tftp, http und https. Die Standardoption ist cd.

Soll die Installation über eine verschlüsselte Verbindung erfolgen, verwenden Sie eine URL vom Typ https. Falls das Zertifikat nicht überprüft werden kann, deaktivieren Sie die Prüfung von Zertifikaten mit dem Boot-Parameter sslcerts=0.

Falls Sie eine URL vom Typ http, https, ftp, tftp oder smb angeben, können Sie sich authentifizieren, indem Sie den Benutzernamen und das Passwort mit der URL angeben. Beispiel:

```
install=https://USER:PASSWORD@SERVER/DIRECTORY/DVD1/
```

Bei einer Samba- oder CIFS-Installation können Sie zudem die Domäne angeben, die verwendet werden soll:

```
install=smb://WORKDOMAIN;USER:PASSWORD@SERVER/DIRECTORY/DVD1/
```

Um cd, hd oder slp zu verwenden, legen Sie sie wie im folgenden Beispiel fest:

```
install=cd:/
install=hd:/?device=sda/PATH_TO_ISO
install=slp:/
```

11.3.4 Festlegen des Fernzugriffs

Es darf jeweils nur eine Fernsteuerungsmethode herangezogen werden, nicht mehrere Methoden gleichzeitig. Die verschiedenen Methoden sind SSH, VNC sowie Remote X-Server. Weitere Informationen zur Verwendung der Parameter in diesem Abschnitt finden Sie in [Kapitel 13, Ferninstallation](#).

display_ip=IP_ADDRESS

Mit Display_IP versucht das Installationssystem, eine Verbindung zu einem X-Server unter der angegebenen Adresse herzustellen.



Wichtig: X-Authentifizierungsmechanismus

Die direkte Installation über das X Window System beruht auf einem einfachen auf Hostnamen basierenden Authentifizierungsmechanismus. Dieser Mechanismus ist in den aktuellen Versionen von SUSE Linux Enterprise Micro deaktiviert. Die Installation mit SSH oder VNC wird bevorzugt.

vnc=1

Aktiviert einen VNC-Server während der Installation.

vncpassword=PASSWORD

Legt das Passwort für den VNC-Server fest.

ssh=1

Mit ssh wird die SSH-Installation aktiviert.

ssh.password=PASSWORD

Gibt ein SSH-Passwort für den root-Benutzer während der Installation an.

11.4 Erweiterte Einrichtungen

Soll der Zugriff auf einen lokalen RMT- oder **supportconfig**-Server für die Installation konfiguriert werden, können Sie die entsprechenden Boot-Parameter zum Einrichten dieser Dienste während der Installation angeben. Dies gilt auch für die IPv6-Unterstützung während der Installation.

11.4.1 Verwenden von IPv6 für die Installation

Standardmäßig können Sie Ihrem Computer nur IPv4-Netzwerkadressen zuweisen. Zum Aktivieren von IPv6 während der Installation geben Sie einen der folgenden Parameter am Bootprompt ein:

IPv4 und IPv6 akzeptieren

```
ipv6=1
```

Nur IPv6 akzeptieren

```
ipv6only=1
```

11.4.2 Verwenden eines Proxys für die Installation

In Netzwerken, in denen der Zugriff auf Remote-Websites über einen Proxyserver erzwungen wird, ist die Registrierung während der Installation nur dann möglich, wenn Sie einen Proxyserver konfigurieren.

Auf Systemen mit traditionellem BIOS drücken Sie auf dem Boot-Bildschirm auf **F4** und legen die erforderlichen Parameter im Dialogfeld *HTTP-Proxy* fest.

Auf Systemen mit UEFI BIOS geben Sie an der Boot-Eingabeaufforderung den Boot-Parameter proxy an:

1. Drücken Sie auf dem Boot-Bildschirm auf **E**, um das Boot-Menü zu bearbeiten.
2. Fügen Sie den Parameter proxy in folgendem Format an die Zeile linux an:

```
proxy=https://proxy.example.com:PORT
```

Wenn für den Proxy-Server eine Authentifizierung erforderlich ist, fügen Sie den Berechtigungsnachweis wie folgt hinzu:

```
proxy=https://USER:PASSWORD@proxy.example.com:PORT
```

Falls das SSL-Zertifikat des Proxyservers nicht überprüft werden kann, deaktivieren Sie die Prüfung von Zertifikaten mit dem Boot-Parameter sslcerts=0.

Der Eintrag ähnelt dem folgenden:



ABBILDUNG 11.3: EDITOR FÜR GRUB-OPTIONEN

3. Drücken Sie **F10** zum Booten mit der neuen Proxy-Einstellung.

11.4.3 Aktivieren der SELinux-Unterstützung

Wenn Sie SELinux beim Starten der Installation aktivieren, können Sie SELinux direkt nach Abschluss der Installation konfigurieren, ohne den Computer neu starten zu müssen. Die folgenden Parameter stehen zur Verfügung:

```
security=selinux selinux=1
```

11.4.4 Skalieren der Benutzeroberfläche für hohen DPI-Wert

Für einen Bildschirm mit einem sehr hohen DPI-Wert verwenden Sie den Boot-Parameter `QT_AUTO_SCREEN_SCALE_FACTOR`. Damit werden die Schrift und Elemente der Benutzeroberfläche entsprechend des DPI-Werts des Bildschirms skaliert.

```
QT_AUTO_SCREEN_SCALE_FACTOR=1
```

11.4.5 Verwenden von CPU-Mitigationen

Mit dem Boot-Parameter `mitigations` steuern Sie Mitigationsoptionen für Seitenkanalangriffe auf betroffenen CPUs. Zulässige Werte:


auto. Aktiviert alle erforderlichen Mitigationen für Ihr CPU-Modell, schützt jedoch nicht vor CPU-übergreifenden Thread-Angriffen. Diese Einstellung kann die Leistung in gewissem Maße einschränken, je nach Auslastung.

nosmt. Aktiviert alle verfügbaren Sicherheitsmitigationen. Aktiviert alle erforderlichen Mitigationen für Ihr CPU-Modell. Darüber hinaus wird Simultaneous Multithreading (SMT) deaktiviert, sodass Seitenkanalangriffe über mehrere CPU-Threads unterbunden werden. Diese Einstellung kann die Leistung weiter einschränken, je nach Auslastung.

off. Deaktiviert alle Mitigationen. Es sind Seitenkanalangriffe gegen die CPU möglich, je nach CPU-Modell. Diese Einstellung wirkt sich nicht auf die Leistung aus.

Die einzelnen Werte umfassen bestimmte Parameter, je nach CPU-Architektur, Kernel-Version und den zu mitigierenden Schwachstellen. Weitere Informationen finden Sie in der Kernel-Dokumentation.

11.5 Zusätzliche Informationsquellen

Weitere Informationen zu den Boot-Parametern finden Sie im openSUSE-Wiki unter https://en.opensuse.org/SDB:Linuxrc#Parameter_Reference .

12 Installationsschritte

In diesem Kapitel wird das Verfahren beschrieben, mit dem die Daten für SUSE Linux Enterprise Micro auf das Zielgerät kopiert werden. Im Rahmen des Verfahrens werden einige grundlegende Konfigurationsparameter für das soeben installierte System festgelegt. Eine grafische Benutzeroberfläche führt Sie durch die Installation. Die Textmodus-Installation umfasst dieselben Schritte, sieht jedoch anders aus. Weitere Informationen zum Ausführen nicht-interaktiver automatisierter Installationen finden Sie im Buch „AutoYaST Guide“.

Wenn Sie SUSE Linux Enterprise Micro zum ersten Mal verwenden, sollten Sie weitgehend die YaST-Standardvorschläge befolgen. Sie können die hier beschriebenen Einstellungen jedoch auch anpassen, um eine Feinabstimmung Ihres Systems gemäß Ihren Wünschen und Bedürfnissen vorzunehmen. Hilfe für die einzelnen Installationsschritte erhalten Sie durch Klicken auf *Hilfe*.



Tipp: Installation ohne Maus

Wenn das Installationsprogramm Ihre Maus nicht korrekt erkennt, verwenden Sie `→|` zur Navigation, die Pfeiltasten zum Blättern und die `Eingabetaste`, um eine Auswahl zu bestätigen. Verschiedene Schaltflächen oder Auswahlfelder enthalten einen Buchstaben mit Unterstreichung. Mit `Alt + Buchstabe` können Sie eine Schaltfläche oder Auswahl direkt auswählen und müssen nicht mit `→|` zu der Schaltfläche oder Auswahl wechseln.

12.1 Übersicht

In diesem Abschnitt finden Sie einen Überblick über alle Installationsschritte. Bei den einzelnen Schritten ist jeweils ein Link zu einer ausführlicheren Beschreibung angegeben.

1. Zuerst führt YaST die Netzwerkkonfiguration aus. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.2, „Netzwerkeinstellungen“](#).
2. Die eigentliche Installation beginnt mit der Sprach- und Tastaturauswahl und der Lizenzvereinbarung. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.3, „Sprache, Tastatur und Lizenzvereinbarung“](#).

3. Akzeptieren Sie die Lizenzvereinbarung, damit Sie zum nächsten Schritt wechseln können.
4. Auf IBM Z-Computern müssen die Festplatten aktiviert werden. Weitere Informationen finden Sie im [Abschnitt 12.4, „IBM Z: Datenträgeraktivierung“](#).
5. Registrieren Sie Ihr System. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.5, „Registrierung“](#).
6. Installieren Sie verfügbare Erweiterungen. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.6, „Auswahl der Erweiterungen und Module“](#).
7. Konfigurieren Sie die NTP-Server gemäß [Abschnitt 12.7, „NTP-Konfiguration“](#).
8. Legen Sie ein Passwort für den Systemadministrator `root` fest. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.8, „Authentifizierung für den Systemadministrator-root“](#).
9. Im letzten Installationsschritt wird eine Übersicht aller Installationseinstellungen angezeigt. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.9, „Installationseinstellungen“](#).

12.2 Netzwerkeinstellungen

Nach dem Booten in die Installation wird die Installationsroutine eingerichtet. Während dieser Einrichtung wird versucht, mindestens eine Netzwerkschnittstelle zu DHCP zu konfigurieren. Falls dies nicht möglich ist, wird nun das Dialogfeld *Netzwerkeinstellungen* geöffnet.

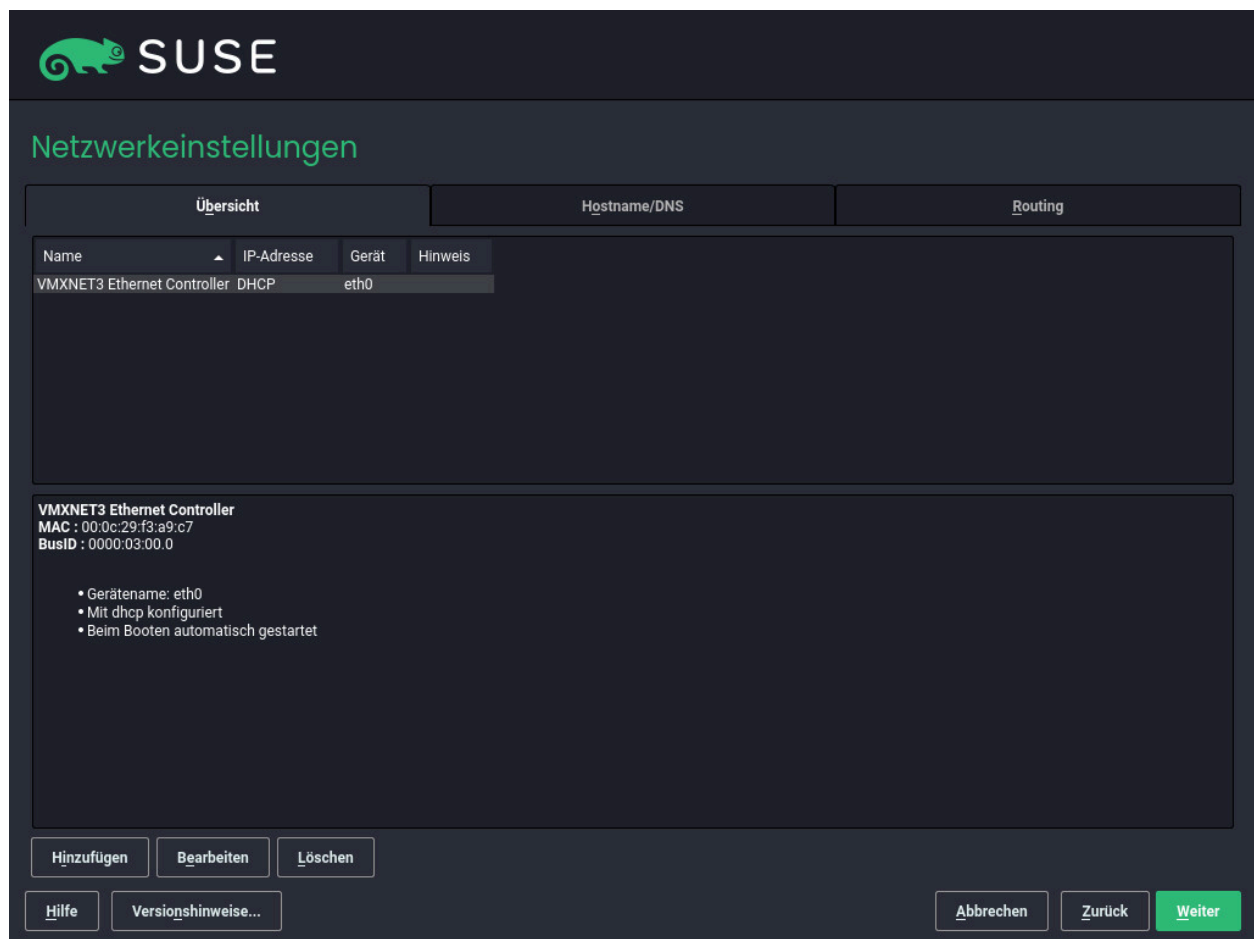


ABBILDUNG 12.1: NETZWERKEINSTELLUNGEN

Wählen Sie die gewünschte Netzwerkschnittstelle in der Liste aus, und klicken Sie zum Bearbeiten der Einstellungen auf *Bearbeiten*. Konfigurieren Sie DNS und Routing auf den Karteireitern. Unter IBM Z wird dieses Dialogfeld nicht automatisch geöffnet. Im Schritt *Datenträgeraktivierung* können Sie darauf zugreifen.

Wenn DHCP bei der Installationseinrichtung ordnungsgemäß konfiguriert wurde, erreichen Sie dieses Dialogfeld auch durch Klicken auf *Netzwerkconfiguration* unter *Registrierung beim SUSE Customer Center* und im Schritt *Installationseinstellungen*. Hier können Sie die automatischen Einstellungen ändern.



Anmerkung: Netzwerkkonfiguration mit Boot-Parametern

Wenn mindestens eine Netzwerkschnittstelle mithilfe von Boot-Parametern konfiguriert wurde (siehe [Abschnitt 11.3.2, „Konfigurieren der Netzwerkschnittstelle“](#)), ist die automatische DHCP-Konfiguration deaktiviert und die Boot-Parameterkonfiguration wird importiert und herangezogen.



Tipp: Zugriff auf Netzwerkspeicher oder lokales RAID

Falls Sie während der Installation auf ein SAN oder ein lokales RAID zugreifen müssen, können Sie hierfür den Kommandozeilen-Client `libstorage` verwenden:

1. Drücken Sie `Strg – Alt – F2`, um zu einer Konsole umzuschalten.
2. Führen Sie `extend libstoragemgmt` aus, um die `libstoragemgmt`-Erweiterung zu installieren.
3. Sie können jetzt auf das Kommando `lsmcli` zugreifen. Weitere Informationen erhalten Sie mit `lsmcli --help`.
4. Um zum Installationsprogramm zurückzukehren, müssen Sie `Alt – F7` drücken.

Unterstützt werden Netapp Ontap, alle SMI-S-kompatiblen SAN-Provider und LSI Mega-RAID.

12.3 Sprache, Tastatur und Lizenzvereinbarung

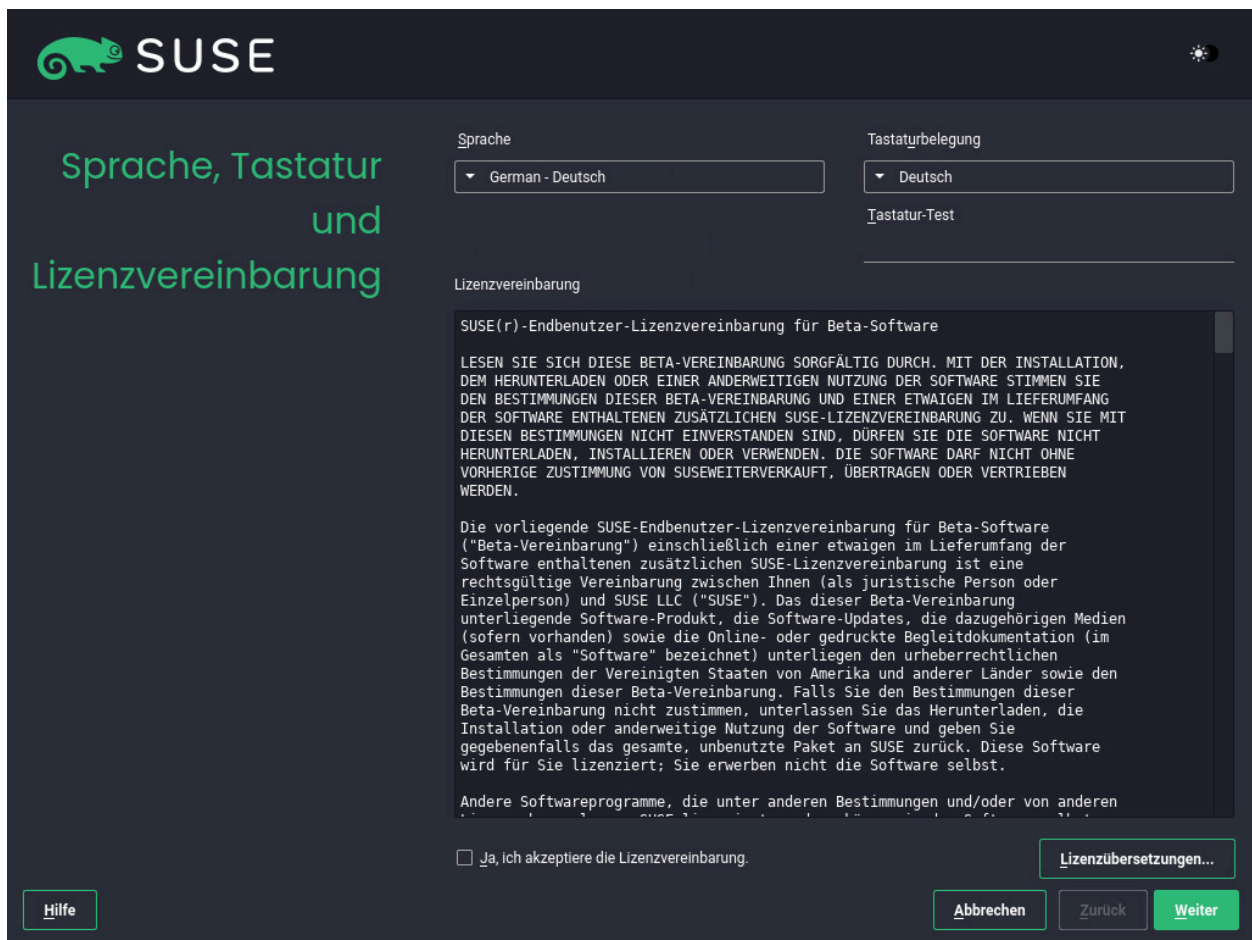


ABBILDUNG 12.2: LIZENZVEREINBARUNG

Die Einstellungen für *Sprache* und *Tastaturbelegung* werden gemäß der Sprache initialisiert, die Sie im Boot-Bildschirm ausgewählt haben. Wenn Sie die Standardeinstellung nicht geändert haben, gelten die Einstellungen für Englisch (US). Ändern Sie die Einstellungen hier bei Bedarf. Wenn Sie die Sprache ändern, wird automatisch ein entsprechendes Tastaturlayout gewählt. Setzen Sie diesen Vorschlag außer Kraft, indem Sie im Dropdown-Feld ein anderes Tastaturlayout wählen. Testen Sie die Tastaturbelegung im Feld *Tastaturtest*. Die dort ausgewählte Sprache wird darüber hinaus zur Bestimmung der Zeitzone für die Systemuhr verwendet.

Mit *Versionshinweise* gelangen Sie zu den Versionshinweisen für SLE Micro (in englischer Sprache).

Lesen Sie die Lizenzvereinbarung. Die Anzeige erfolgt in der Sprache, die Sie im Boot-Bildschirm ausgewählt haben. Über das Dropdown-Feld *Lizenzübersetzungen* > *Sprache* können Sie eine Übersetzung abrufen. Wenn Sie mit den Bedingungen einverstanden sind, markieren Sie *Ich akzeptiere*

die *Lizenzbedingungen* und klicken Sie auf *Weiter*, um mit der Installation fortzufahren. Wenn Sie nicht mit der Lizenzvereinbarung einverstanden sind, können Sie SUSE Linux Enterprise Micro nicht installieren. Klicken Sie auf *Abbrechen*, um die Installation zu beenden.

12.4 IBM Z: Datenträgeraktivierung

Bei der Installation auf Plattformen mit IBM Z folgt auf das Dialogfeld für die Sprachauswahl ein Dialogfeld zur Konfiguration der angeschlossenen Festplatten.

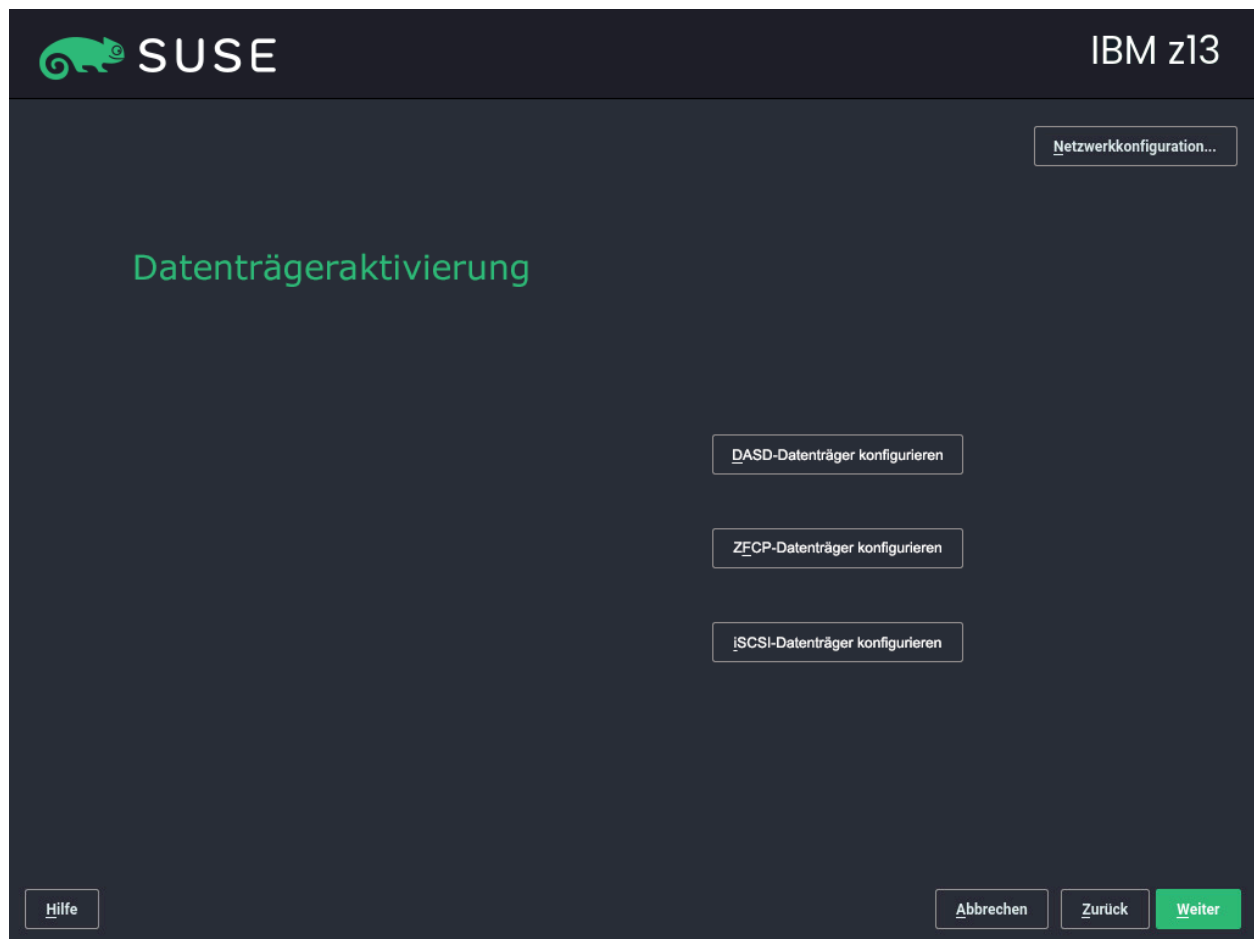


ABBILDUNG 12.3: DATENTRÄGERAKTIVIERUNG

Wählen Sie DASD, per Fiber-Channel angeschlossene SCSI-Platten (ZFCP) oder iSCSI für die Installation von SUSE Linux Enterprise Micro. Die Schaltflächen für die DASD- und die zFCP-Konfiguration sind nur dann verfügbar, wenn die entsprechenden Geräte angeschlossen sind.

In diesem Bildschirm können Sie außerdem die *Netzwerkconfiguration* ändern; öffnen Sie hierzu das Dialogfeld *Netzwerkeinstellungen*. Wählen Sie die gewünschte Netzwerkschnittstelle in der Liste aus, und klicken Sie zum Bearbeiten der Einstellungen auf *Bearbeiten*. Konfigurieren Sie DNS und Routing auf den Karteireitern.

12.4.1 Konfigurieren von DASD-Datenträgern

Überspringen Sie diesen Schritt, wenn Sie die Installation nicht auf IBM Z-Hardware ausführen.

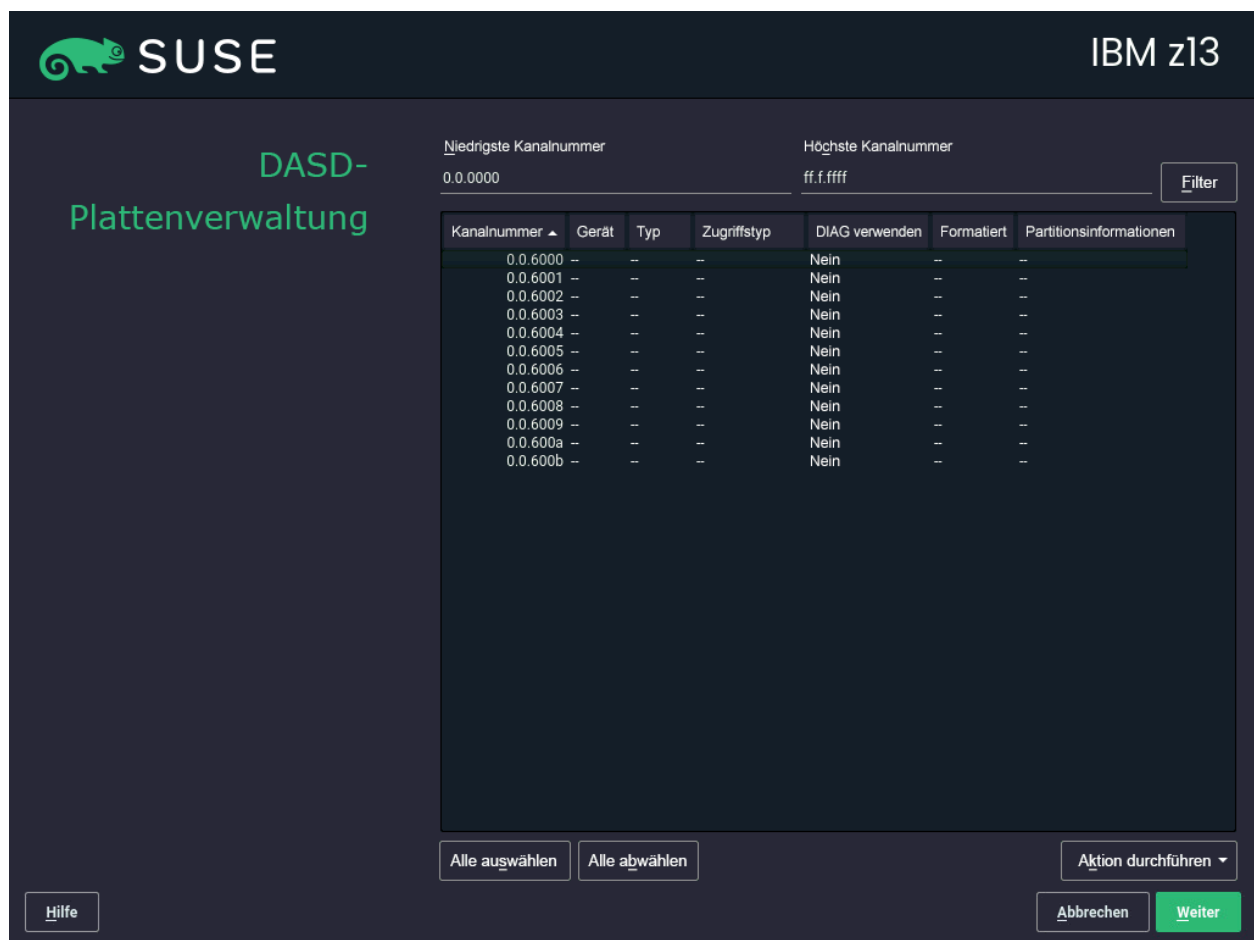


ABBILDUNG 12.4: DASD-DATENTRÄGERVERWALTUNG

Nach der Auswahl von *Configure DASD Disks* (Konfigurieren von DASD-Datenträgern) werden alle verfügbaren DASD-Festplatten in einer Übersicht angezeigt. Um ein klareres Bild der verfügbaren Geräte zu erhalten, geben Sie einen Bereich für die anzuzeigenden Kanäle in das Textfeld über der Liste ein. Um die Liste nach einem solchen Bereich zu filtern, wählen Sie *Filtern*.

Wählen Sie in der Liste die für die Installation zu verwendenden DASD-Datenträger aus. Mit *Alle auswählen* können Sie alle angezeigten DASD-Datenträger gleichzeitig auswählen. Aktivieren Sie die ausgewählten DASD-Datenträger, und stellen Sie sie bereit, indem Sie *Aktion ausführen* > *Aktivieren* wählen. Zum Formatieren der DASD-Datenträger wählen Sie *Aktion ausführen* > *Formatieren*.

12.4.2 Konfigurieren von ZFCP-Platten

Überspringen Sie diesen Schritt, wenn Sie die Installation nicht auf IBM Z-Hardware ausführen.

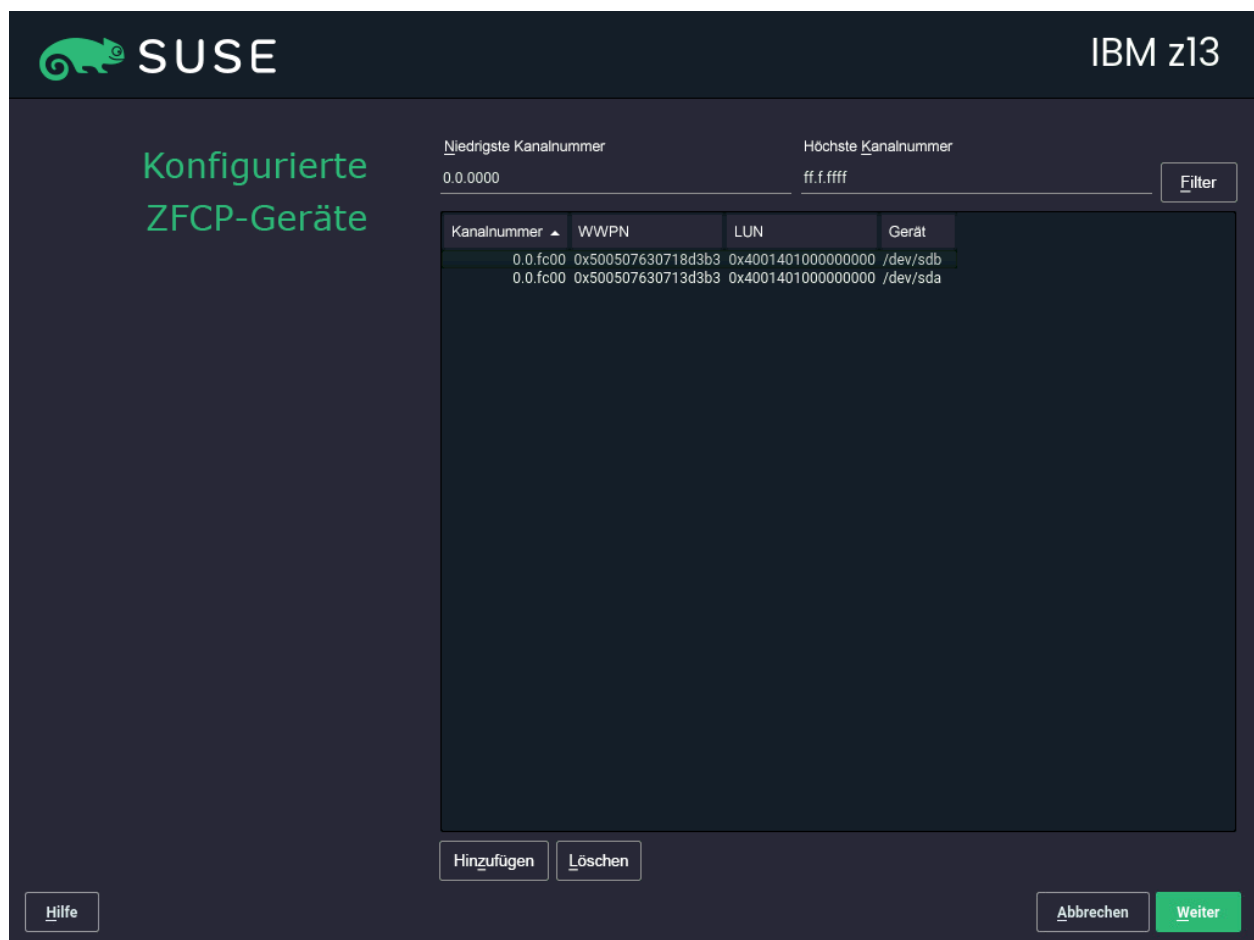


ABBILDUNG 12.5: KONFIGURIERTE ZFCP-GERÄTE

Nach der Auswahl von *zFCP-Platten konfigurieren* wird ein Dialogfeld mit einer Liste der auf dem System verfügbaren zFCP-Platten geöffnet. Wählen Sie in diesem Dialogfeld *Hinzufügen*, um ein weiteres Dialogfeld zu öffnen, in dem Sie die zFCP-Parameter eingeben können.

Um eine ZFCP-Platte für die Installation von SUSE Linux Enterprise Micro *verfügbar zu machen*, wählen Sie eine *verfügbare* Kanalnummer im Dropdown-Feld aus. Aus den Rückgabelisten *WWPNs abrufen* (World Wide Port Number) und *LUNs abrufen* (Logical Unit Number) können Sie die verfügbaren WWPNs und FCP-LUNs auswählen. Das automatische LUN-Scannen ist nur dann möglich, wenn NPIV aktiviert ist.

Schließen Sie dann das ZFCP-Dialogfeld mit *Weiter* und das Dialogfeld zur allgemeinen Festplattenkonfiguration mit *Beenden*, um mit der Konfiguration fortzufahren.

12.5 Registrierung

SUSE

Netzwerkconfiguration...

Registrierung

SUSE Linux Enterprise Micro 5.5

Wählen Sie die von Ihnen bevorzugte Registrierungsmethode aus.

- ☒ System über scc.suse.com registrieren
 - Email-Adresse
 - Registrierungscode
- ☐ System über lokalen RMT-Server registrieren
 - URL des lokalen Registrierungsservers
 - https://rmt.example.com
- ☐ Registrierung überspringen

Hilfe Abbrechen Zurück Weiter

ABBILDUNG 12.6: REGISTRIERUNG

Für technischen Support und Produktaktualisierungen müssen Sie SUSE Linux Enterprise Micro beim SUSE Customer Center oder bei einem lokalen Registrierungsserver registrieren und aktivieren. Wenn Sie das Produkt zu diesem Zeitpunkt registrieren, erhalten Sie außerdem den sofortigen Zugriff auf das Aktualisierungs-Repository. Damit können Sie das System mit den aktuellen Aktualisierungen und Patches installieren.

In diesem Dialogfeld können Sie zum YaST-Modul *Netzwerkeinstellungen* wechseln. Klicken Sie dazu auf *Netzwerkconfiguration*. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.2, „Netzwerkeinstellungen“](#).

Das Dialogfeld bietet die folgenden Möglichkeiten, die jeweils später beschrieben werden:

Registrieren des Systems über scc.suse.com

Zur Registrierung beim SUSE Customer Center geben Sie die *E-Mail-Adresse* ein, die mit Ihrem SCC-Konto verknüpft ist, sowie den *Registrierungscode* für SUSE Linux Enterprise Micro. Fahren Sie mit *Weiter* fort.

Registrieren des Systems über einen lokalen RMT-Server

Wenn Ihr Unternehmen einen lokalen Registrierungsserver bereitstellt, können Sie sich alternativ dort registrieren. Aktivieren Sie *System über lokalen RMT-Server registrieren* und wählen Sie eine Adresse im Dropdown-Feld aus oder geben Sie eine URL ein. Fahren Sie mit *Weiter* fort.

Registrierung überspringen

Wenn Sie die Registrierung überspringen möchten oder gerade offline sind, klicken Sie auf *Registrierung überspringen*. Bestätigen Sie die Warnmeldung mit *OK* und klicken Sie auf *Weiter*.



Wichtig: Überspringen der Registrierung

Das System muss registriert werden, damit Sie Aktualisierungen abrufen und Support in Anspruch nehmen können. Sie können die Registrierung nach der Installation mit **SUSEConnect** nachholen. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 10.1, „Registrierung“](#).



Tipp: Installieren von Produkt-Patches während der Installation

Sobald SUSE Linux Enterprise Micro ordnungsgemäß registriert wurde, werden Sie gefragt, ob die aktuell verfügbaren Online-Aktualisierungen während der Installation ebenfalls installiert werden sollen. Wenn Sie *Ja* wählen, wird das System mit den aktuellsten Paketen installiert, und es ist nicht erforderlich, nach der Installation die Updates anzuwenden. Es wird empfohlen, diese Option zu aktivieren.

Wenn das System während der Installation erfolgreich registriert wurde, deaktiviert YaST Repositories in lokalen Installationsmedien wie CDs/DVDs oder Flash-Laufwerken, sobald die Installation abgeschlossen ist. Dadurch werden Probleme durch nicht mehr verfügbare Installationsquellen vermieden und es wird sichergestellt, dass Sie stets die neuesten Aktualisierungen aus den Online-Repositories erhalten.

12.5.1 Laden der Registrierungscode aus einem USB-Speicher

Zur Vereinfachung der Registrierung können Sie Ihre Registrierungscode auch auf einem USB-Speichergerät, beispielsweise auf einem Flash-Laufwerk, speichern. YaST füllt das entsprechende Textfeld automatisch aus. Dies ist vor allem dann hilfreich, wenn Sie die Installation testen oder viele Systeme bzw. Erweiterungen registrieren müssen.

Erstellen Sie eine Datei mit dem Namen `regcodes.txt` oder `regcodes.xml` auf dem USB-Datenträger. Sind beide vorhanden, hat die XML-Datei Vorrang.

Identifizieren Sie in dieser Datei das Produkt mit dem Namen, der über `zypper search --type product` ermittelt wurde, und weisen Sie ihm wie folgt einen Registrierungscode zu:

BEISPIEL 12.1: `regcodes.txt`

```
SLEMicro    cc36aae1
```

BEISPIEL 12.2: `regcodes.xml`

```
<?xml version="1.0"?>
<profile xmlns="http://www.suse.com/1.0/yast2ns"
  xmlns:config="http://www.suse.com/1.0/configns">
  <suse_register>
    <addons config:type="list">
      <addon>
```

```
<name>SLEMicro</name>
<reg_code>cc36aae1</reg_code>
  </addon>
</addons>
</suse_register>
</profile>
```



Anmerkung: Nutzungsbeschränkungen

Zurzeit werden Flash-Laufwerke nicht bei der Registrierung eines aktiven Systems, sondern nur während der Installation oder des Upgrades gescannt.

12.6 Auswahl der Erweiterungen und Module

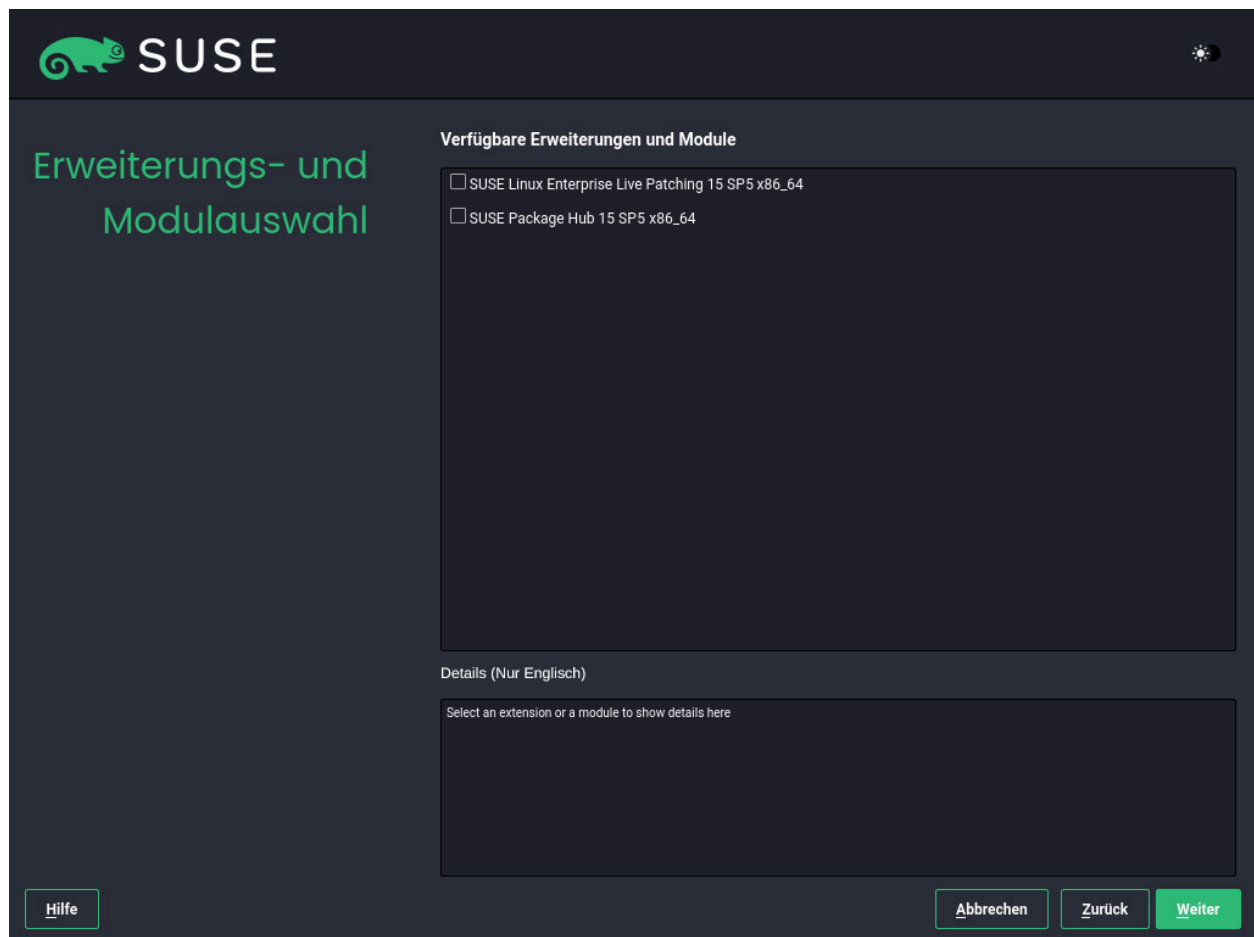


ABBILDUNG 12.7: BEISPIEL FÜR EIN ERWEITERUNGSSZENARIO

Für SLE Micro werden derzeit die folgenden Erweiterungen angeboten:

SUSE Linux Enterprise Live Patching

Erweiterung, mit der Sie kritische Patches anwenden können, ohne Ihr System neu zu booten. Unter Umständen benötigen Sie ein zusätzliches Abonnement neben dem Abonnement für SLE Micro.

Wenn Sie die Erweiterung SUSE Linux Enterprise Live Patching aktiviert haben, müssen Sie Ihr System wie in *Prozedur 10.2, „Abschließen der Aktivierung von SUSE Linux Enterprise Live Patching“* beschrieben konfigurieren.



Anmerkung: Verfügbarkeit der Erweiterung SUSE Linux Enterprise Live Patching

Die Erweiterung SUSE Linux Enterprise Live Patching ist nur für x86-Architekturen (ausgenommen Echtzeit-Kernel) und IBM Z-Architekturen verfügbar.

SUSE Package Hub

Ein kostenloses Modul, das Zugriff auf von der Community betreute Pakete bietet. Die Pakete im Package Hub wurden von SUSE für die Verwendung unter SUSE Linux Enterprise Server freigegeben und können daher möglicherweise nicht unter SLE Micro installiert werden.

Zum Aktivieren eines Moduls klicken Sie auf das entsprechende Kontrollkästchen und dann auf *Weiter*.

12.7 NTP-Konfiguration

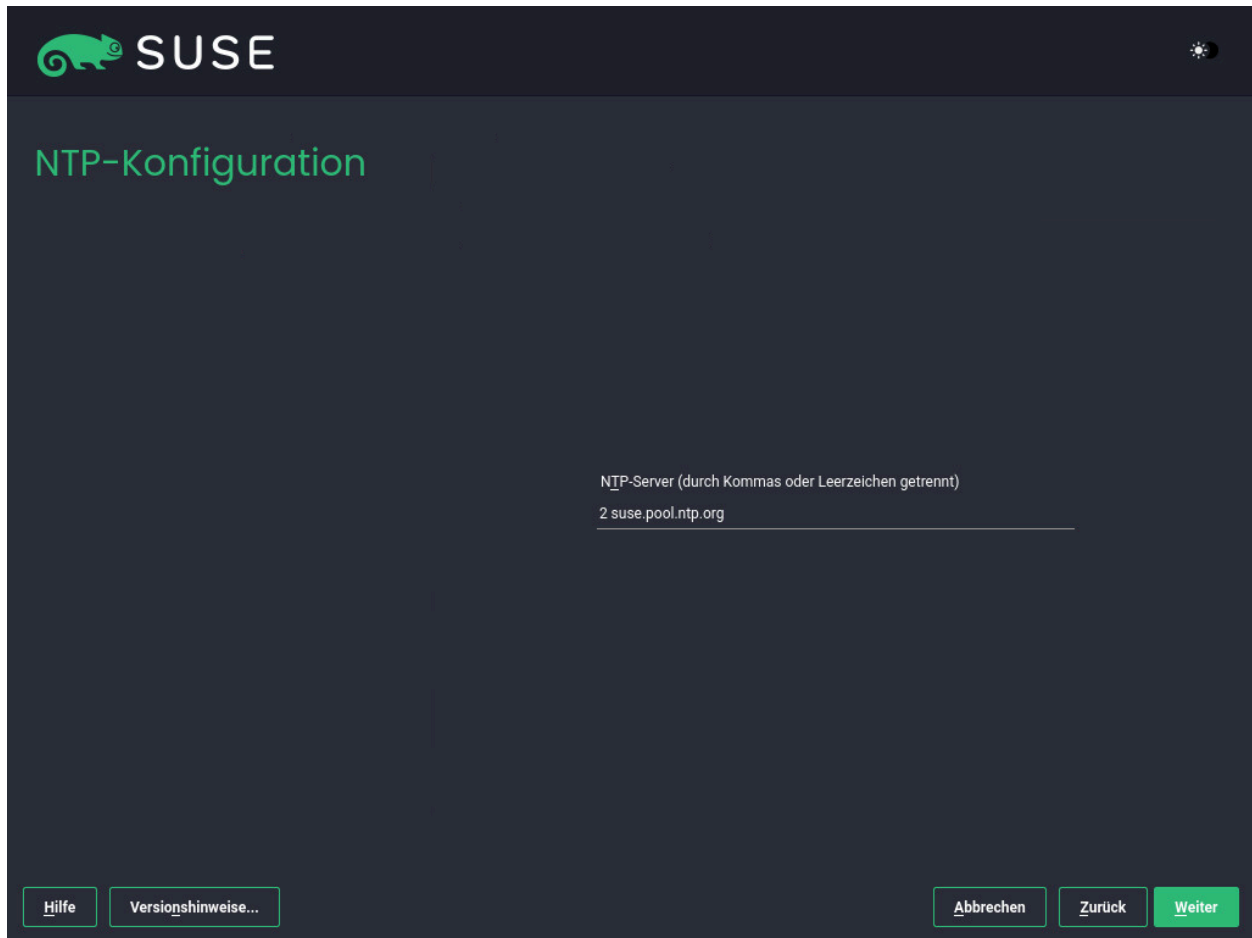
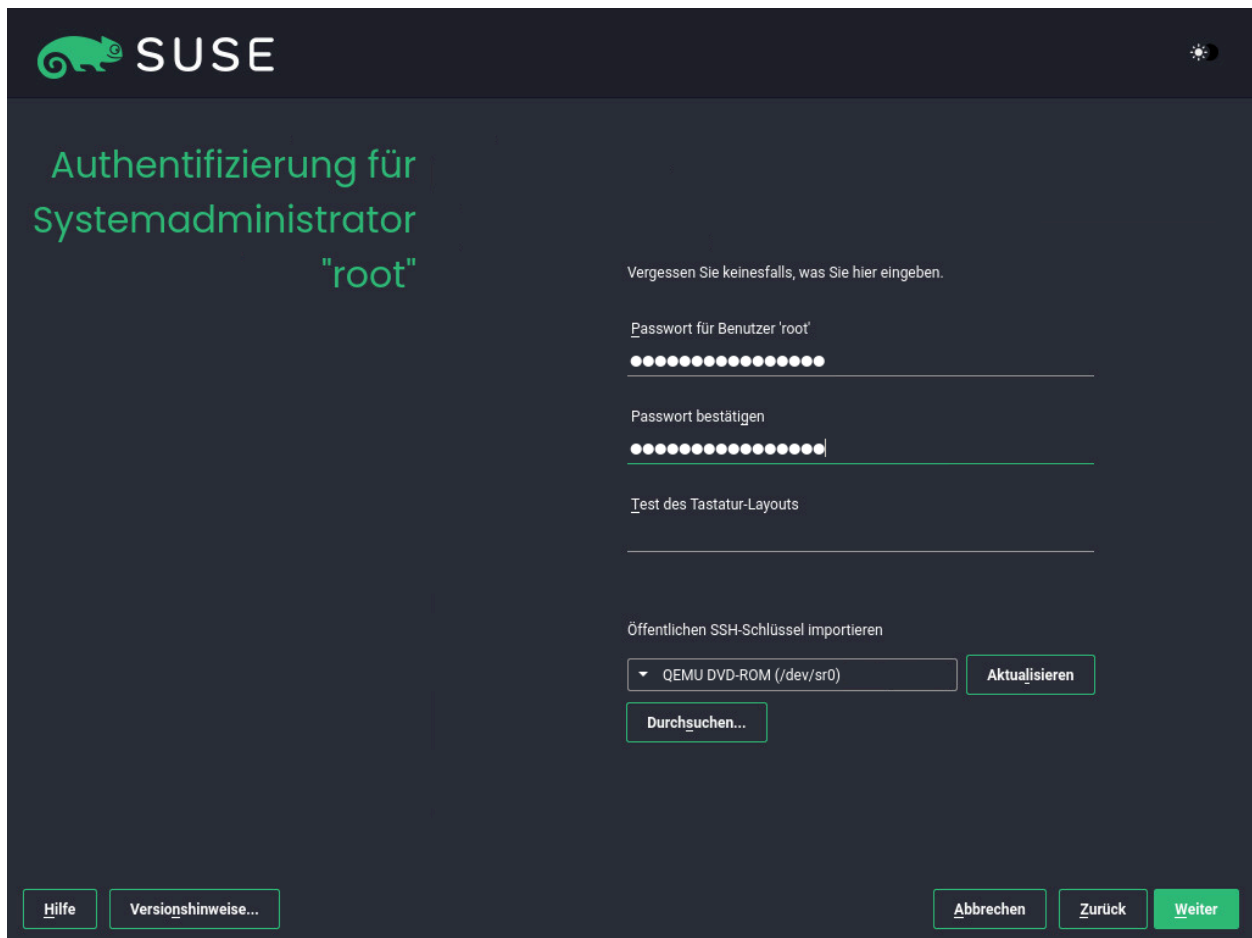


ABBILDUNG 12.8: NTP-KONFIGURATION

Konfigurieren Sie mindestens einen NTP-Server, damit die Uhrzeit auf Ihrem System ordnungsgemäß synchronisiert bleibt. Sie können mehrere NTP-Server als durch Komma oder Leerzeichen getrennte Liste eingeben.

12.8 Authentifizierung für den Systemadministrator-root



The screenshot shows the SUSE authentication interface for the root user. The header features the SUSE logo and a dark theme toggle. The main heading is 'Authentifizierung für Systemadministrator "root"'. Below this, there are three input fields: a password field for the root user, a confirmation field, and a keyboard layout test field. A note above the password field states 'Vergessen Sie keinesfalls, was Sie hier eingeben.' (Never forget what you enter here). Below the input fields, there is a section for importing a public SSH key, with a dropdown menu showing 'QEMU DVD-ROM (/dev/sr0)' and buttons for 'Aktualisieren' (Update) and 'Durchsuchen...' (Search...). At the bottom, there are links for 'Hilfe' (Help), 'Versionshinweise...' (Version notes...), 'Abbrechen' (Cancel), 'Zurück' (Back), and 'Weiter' (Next).

ABBILDUNG 12.9: AUTHENTIFIZIERUNG FÜR root

Konfigurieren Sie ein starkes Passwort für root. Wenn Ihr root-Passwort zufällig erzeugt wird, muss dieses Passwort mindestens 10 Zeichen enthalten. Wenn Sie Ihr root-Passwort manuell festlegen, verwenden Sie ein längeres Passwort mit einer Kombination aus Großbuchstaben, Kleinbuchstaben und Ziffern. Für Passwörter sind maximal 72 Zeichen zulässig und die Groß-/Kleinschreibung ist zu beachten.

Wenn Sie über SSH mit einem öffentlichen Schlüssel aus der Ferne auf das System zugreifen möchten, importieren Sie einen Schlüssel von einem Wechselspeichergerät oder einer vorhandenen Partition. Klicken Sie hierzu auf *Durchsuchen* und wählen Sie den öffentlichen SSH-Schlüssel aus.

Wechseln Sie mit *Weiter* zum nächsten Installationsschritt.

12.9 Installationseinstellungen

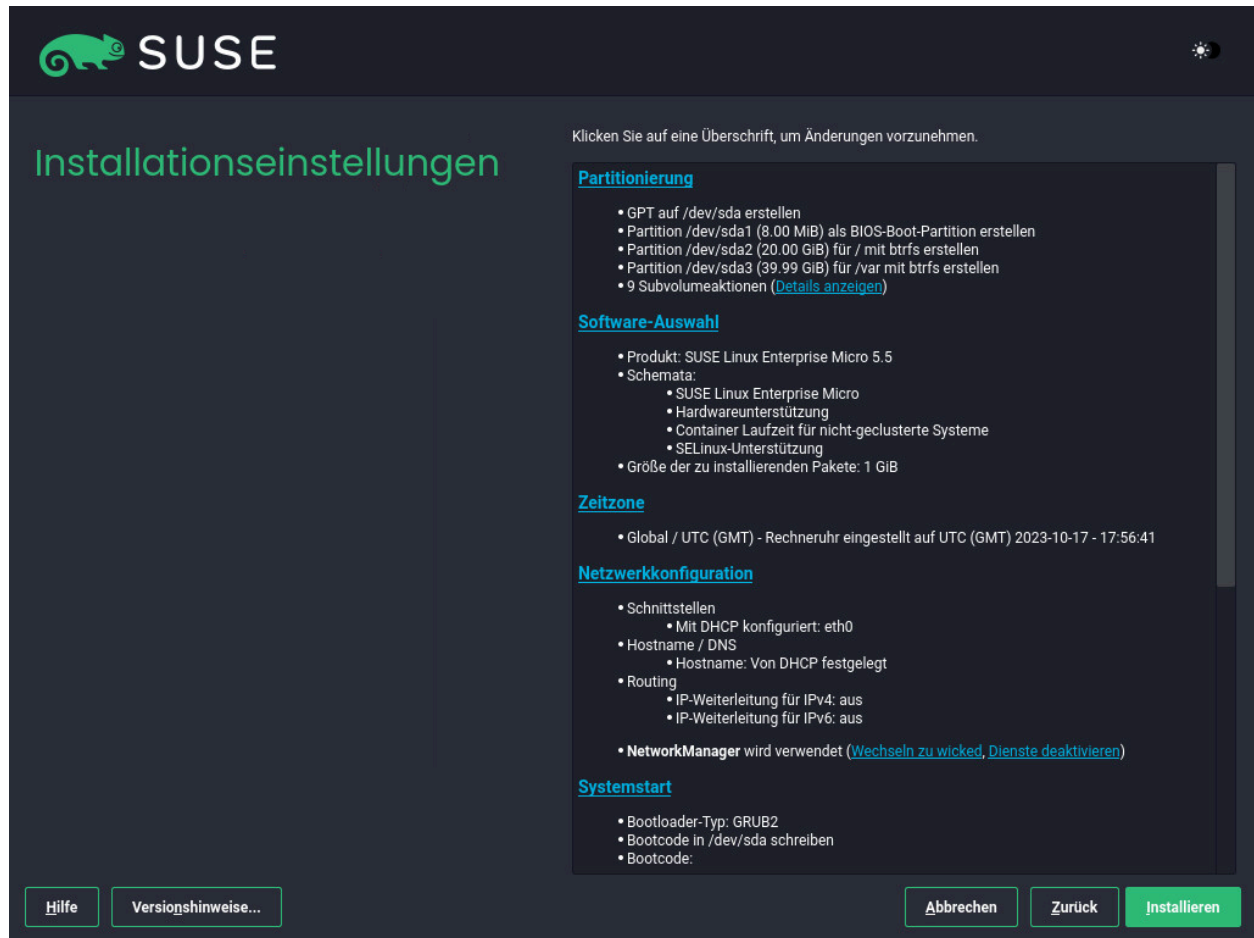


ABBILDUNG 12.10: INSTALLATIONSEINSTELLUNGEN

Um auf eine bestimmte Einstellung zuzugreifen, klicken Sie auf die entsprechende Überschrift. Alternativ können Sie einige Optionen direkt auf dem Bildschirm ändern; klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche neben der Option.

12.9.1 Partitionierung

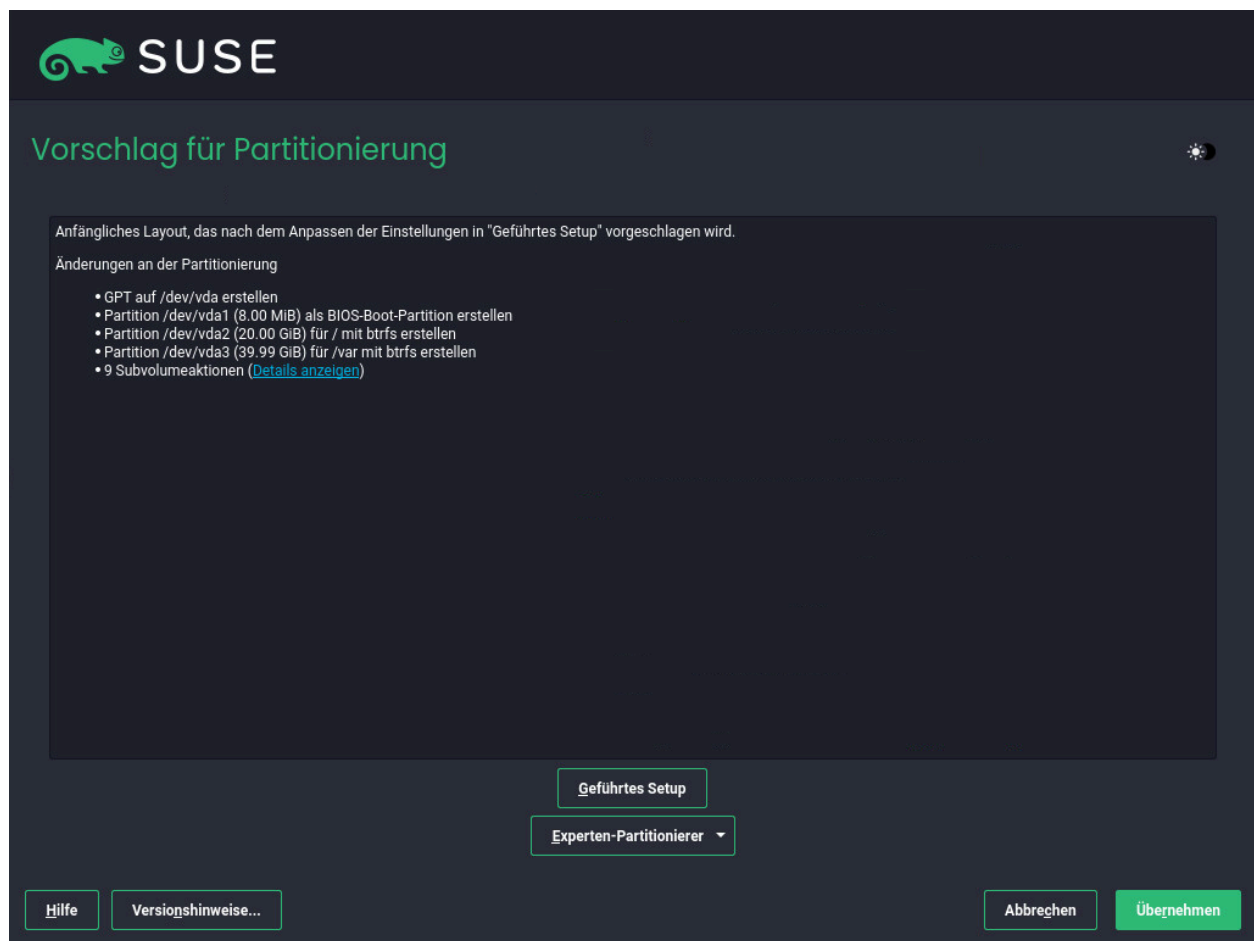


ABBILDUNG 12.11: VORGESCHLAGENE PARTITIONIERUNG



Warnung: Die Verwendung von Btrfs und von Snapshots ist obligatorisch.

Bei SLE Micro muss Btrfs auf der Stammpartition mit aktivierten Snapshots und aktiviertem Snapper vorliegen. Snapper ist standardmäßig aktiviert und darf anschließend nicht deaktiviert werden.

Benutzerdefinierte Partitionierung auf UEFI-Computern

Für einen UEFI-Computer ist eine EFI-Systempartition *erforderlich*, die in `/boot/efi` eingehängt werden muss. Diese Partition muss mit dem FAT32-Dateisystem formatiert werden.

Wenn auf dem System bereits eine EFI-Systempartition vorhanden ist (beispielsweise aus einer früheren Windows-Installation), können Sie sie ohne Neuformatierung in /boot/efi einhängen.

Wenn auf Ihrem UEFI-Rechner keine EFI-Systempartition vorhanden ist, müssen Sie diese erstellen. Die EFI-Systempartition muss eine physische Partition oder RAID 1 sein. Andere RAID-Ebenen, LVM und andere Technologien werden nicht unterstützt. Sie muss mit dem FAT32-Dateisystem formatiert werden.

Benutzerdefinierte Partitionierung und Snapper

Wenn die Stammpartition größer als 12 GB ist, aktiviert SUSE Linux Enterprise Micro standardmäßig Dateisystem-Snapshots. Es wird nicht empfohlen, eine Stammpartition mit weniger als 12 GB zu verwenden, da dies zu Problemen bei der Ausführung von SLE Micro führen kann.

SUSE Linux Enterprise Micro stellt diese Funktion mithilfe von Snapper in Verbindung mit Btrfs bereit. Btrfs muss mit Snapshots eingerichtet werden, die für die root-Partition aktiviert sind.

Zum Erstellen von System-Snapshots als Grundlage für Rollbacks müssen wichtige Systemverzeichnisse in einer einzelnen Partition eingehängt werden, beispielsweise /usr. Nur Verzeichnisse, die in den Snapshots nicht berücksichtigt werden, dürfen sich auf separaten Partitionen befinden, z. B. /usr/local, /var und /tmp.

Das Installationsprogramm erstellt automatisch single-Snapshots während und sofort nach der Installation.



Wichtig: Größe der Btrfs-Snapshots und Stammpartition

Snapshots können erheblichen Speicherplatz beanspruchen. Im Allgemeinen gilt: Je älter ein Snapshot ist oder je größer der Änderungssatz ist, den er abdeckt, desto mehr Speicherplatz benötigt der Snapshot. Außerdem benötigen Sie mehr Speicherplatz, je mehr Snapshots Sie beibehalten.

Um eine Überfüllung mit Snapshot-Daten zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass auf der Stammpartition genügend Platz vorhanden ist. Sehen Sie mindestens 40 GB für die Stammpartition vor, falls Sie regelmäßig Updates oder sonstige Installationen durchführen.

Btrfs-Daten-Volumes

SUSE Linux Enterprise Micro 5.5 unterstützt Btrfs für Daten-Volumes. Bei Anwendungen, für die Btrfs als Daten-Volume erforderlich ist, sollten Sie ein separates Dateisystem anlegen und dort die Quotengruppen deaktivieren. Dies ist bei Nicht-root-Dateisystemen bereits standardmäßig.

Btrfs auf einer verschlüsselten Stammpartition

In der standardmäßigen Partitionseinrichtung wird die Formatierung der Stammpartition als Btrfs vorgeschlagen. Soll die Stammpartition verschlüsselt werden, müssen Sie in jedem Fall die GPT-Partitionstabelle verwenden, nicht den MSDOS-Typ. Ansonsten findet der GRUB2-Bootloader nicht genügend Platz für den Loader der zweiten Phase.

IBM Z: Verwenden von Minidisks in z/VM

Wenn SUSE Linux Enterprise Micro auf Minidisks in z/VM installiert ist, die sich auf demselben physischen Datenträger befinden, so ist der Zugriffspfad der Minidisk (/dev/disk/by-id/) nicht eindeutig. Der Grund hierfür liegt darin, dass er der ID des physischen Datenträgers entspricht. Wenn sich zwei oder mehr Minidisks auf demselben physischen Datenträger befinden, haben sie alle dieselbe ID.

Um beim Einhängen der Minidisks Probleme zu vermeiden, hängen Sie sie immer *nach Pfad* oder *nach UUID* ein.

IBM Z: LVM-Root-Dateisystem

Wenn Sie das System mit einem root-Dateisystem auf LVM oder Software-RAID-Array konfigurieren, müssen Sie /boot auf einer separaten Nicht-LVM- oder Nicht-RAID-Partition ablegen, da das System ansonsten nicht gebootet werden kann. Für diese Partition wird eine Größe von 500 MB und das Dateisystem Ext4 empfohlen.

Unterstützte Software-RAID-Volumes

Die Installation auf vorhandenen Software-RAID-Volumes und das Booten von diesen Volumes wird für DDF-Volumes (Disk Data Format) und IMSM-Volumes (Intel Matrix Storage Manager) unterstützt. IMSM wird auch wie folgt bezeichnet:

- Intel Rapid Storage Technology
- Intel Matrix Storage Technology
- Intel Application Accelerator/Intel Application Accelerator RAID Edition
- Intel Virtual RAID on CPU (Intel VROC; weitere Details finden Sie unter <https://www.intel.com/content/www/us/en/support/articles/000024498/memory-and-storage/ssd-software.html> )

Einhängepunkte für FCoE- und iSCSI-Geräte

FCoE- und iSCSI-Geräte werden beim Booten asynchron dargestellt. Die `initrd` sorgt dafür, dass diese Geräte fehlerfrei für das root-Dateisystem eingerichtet werden; bei anderen Dateisystemen oder Einhängpunkten wie `/usr` kann dies jedoch nicht gewährleistet werden. Aus diesem Grund werden Systemeinhängepunkte wie `/usr` oder `/var` nicht unterstützt. Zur Verwendung dieser Geräte müssen die entsprechenden Dienste und Geräte ordnungsgemäß synchronisiert werden.

Falls Sie das Partitionierungsschema anpassen müssen, klicken Sie auf das Menü *Partitionierung* und öffnen Sie das Dialogfeld *Vorgeschlagene Partitionierung*.

Das Installationsprogramm erstellt einen Vorschlag für einen der verfügbaren Datenträger mit einer Stammpartition, die mit Btrfs und einer Auslagerungspartition formatiert ist. Falls eine oder mehrere Auslagerungspartitionen auf den verfügbaren Festplatten erkannt wurden, werden diese Partitionen verwendet. Sie haben nun mehrere Optionen:

Akzeptiert den letzten Vorgang

Mit *Akzeptieren* übernehmen Sie den Vorschlag ohne Änderungen und kehren zum Bildschirm *Installationseinstellungen* zurück.

Geführtes Setup

Mit *Geführtes Setup* können Sie den Vorschlag anpassen. Wählen Sie zunächst, welche Festplatten und Partitionen verwendet werden sollen. Im Bildschirm *Partitionierungsschema* können Sie Logical Volume Management (LVM) und die Festplattenverschlüsselung aktivieren. Geben Sie danach die *Dateisystem-Optionen* an. Sie können das Dateisystem für die root-Partition anpassen und eine separate Home- und mehrere Swap-Partitionen erstellen. Wenn Sie Ihren Rechner anhalten möchten, müssen Sie eine separate Swap-Partition erstellen und *Zum Anhalten auf RAM-Größe vergrößern* aktivieren. Wenn Btrfs als Format für das root-Dateisystem verwendet wird, können Sie hier außerdem Btrfs-Snapshots aktivieren oder deaktivieren.

Festplatte vorbereiten: Expertenmodus

Zum Erstellen einer benutzerdefinierten Partitionseinrichtung klicken Sie auf *Festplatte vorbereiten: Expertenmodus*. Wählen Sie entweder *Start mit aktuellem Vorschlag*, wenn das vorgeschlagene Festplatten-Layout als Grundlage fungieren soll, oder *Start mit vorhandenen Partitionen*, wenn das vorgeschlagene Layout ignoriert und stattdessen das vorhandene Layout auf der Festplatte herangezogen werden soll. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.9.1.1, „Festplatte vorbereiten: Expertenmodus“](#).

12.9.1.1 Festplatte vorbereiten: Expertenmodus

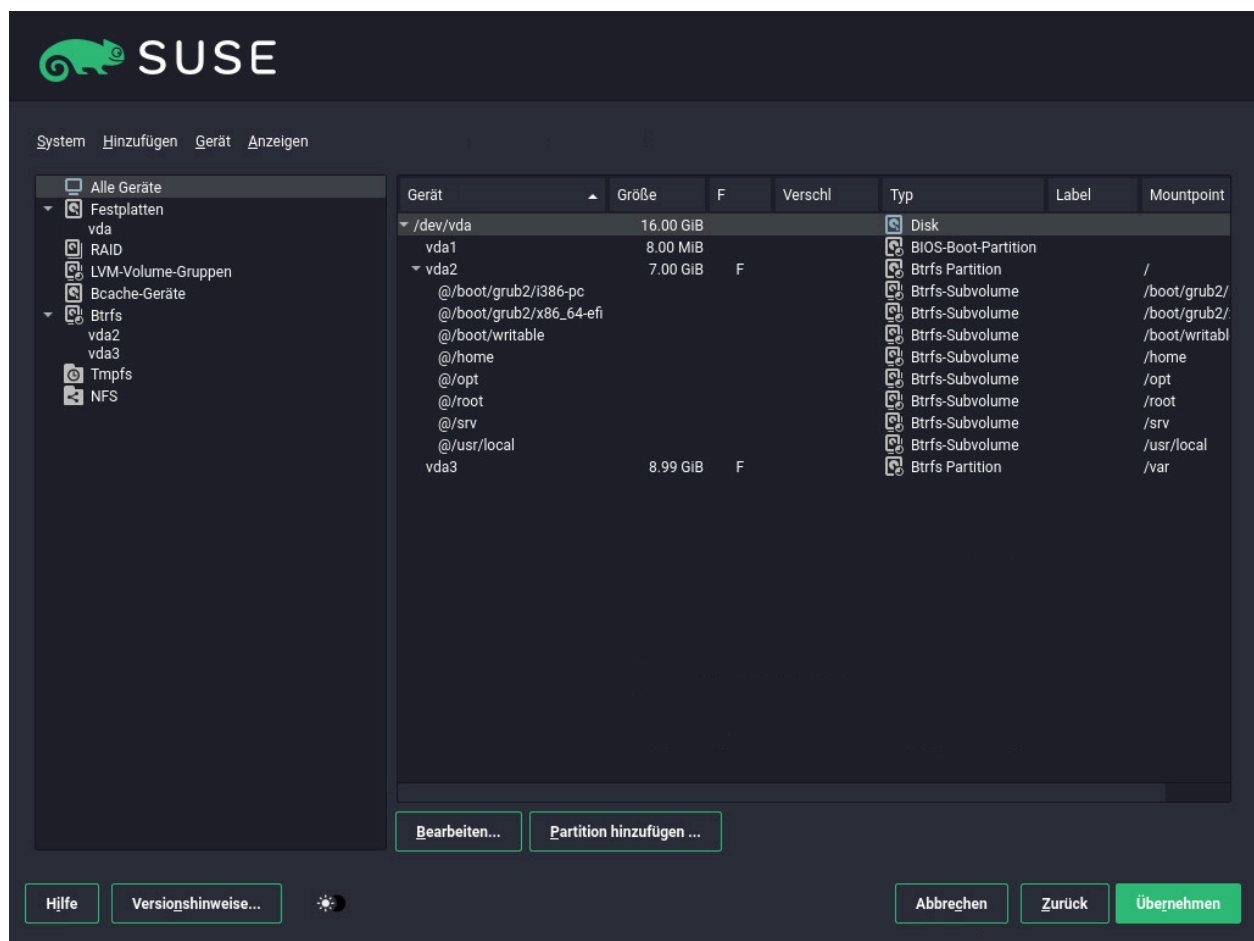


ABBILDUNG 12.12: FESTPLATTE VORBEREITEN: EXPERTENMODUS

Mit „Festplatte vorbereiten: Expertenmodus“ können Sie Logical Volume Management (LVM) einrichten, Software-RAID und Device Mapping (DM) konfigurieren, Partitionen verschlüsseln, NFS-Freigaben einhängen und tmpfs-Volumes verwalten. Mit *Btrfs* nehmen Sie die Feinabstimmung für die einzelnen Btrfs-Partitionen vor, z. B. die Behandlung von Subvolumes und Snapshots.

Alle bestehenden oder vorgeschlagenen Partitionen auf allen angeschlossenen Festplatten werden in der Liste im linken Bereich des Dialogfelds *Festplatte vorbereiten: Expertenmodus* angezeigt. Ganze Festplatten werden als Geräte ohne Nummern aufgeführt, beispielsweise als `/dev/sda` (oder `/dev/dasda`). Partitionen werden als Teile dieser Geräte aufgelistet, beispielsweise als `/dev/sda1` (bzw. als `/dev/dasda1`). Größe, Typ, Verschlüsselungsstatus, Dateisystem und Einhängepunkt der Festplatten und ihrer Partitionen werden ebenfalls angezeigt. Der Einhängepunkt gibt an, wo sich die Partition im Linux-Dateisystembaum befindet.

12.9.1.1.1 Partitionstabellen

Mit SUSE Linux Enterprise Micro können Sie verschiedene *Partitionstabellen* erstellen und verwenden. In einigen Fällen wird die Partitionstabelle als *Festplattenkennung* bezeichnet. Die Partitionstabelle ist für den Boot-Vorgang des Computers unverzichtbar. Soll der Computer aus einer Partition in einer soeben erstellten Partitionstabelle gebootet werden, überprüfen Sie, ob das Tabellenformat durch die Firmware unterstützt wird.

Soll die Partitionstabelle geändert werden, klicken Sie im linken Bereich auf den Namen der entsprechenden Festplatte und wählen Sie *Gerät > Erstellen einer neuen Partitionstabelle*. Sie können die folgenden Partitionstabellen erstellen:

Master Boot Record

Der *Master-Boot-Record (MBR)* ist die ältere Partitionstabelle auf IBM-PCs. Dies wird auch als *MS-DOS-Partitionstabelle* bezeichnet. Der MBR unterstützt lediglich vier primäre Partitionen. Falls die Festplatte bereits einen MBR aufweist, können Sie mit SUSE Linux Enterprise Micro zusätzliche Partitionen in dieser Tabelle anlegen und als Installationsziel heranziehen.

Die Beschränkung auf vier Partitionen lässt sich mithilfe einer *erweiterten Partition* umgehen. Die erweiterte Partition selbst ist eine primäre Partition und kann wiederum weitere *logische Partitionen* aufnehmen.

GPT-Partitionstabelle

UEFI-Computer arbeiten standardmäßig mit einer *GUID-Partitionstabelle (GPT)*. Falls eine Festplatte noch keine Partitionstabelle enthält, legt SUSE Linux Enterprise Micro eine GPT an.

Ältere BIOS-Firmware unterstützt das Booten von GPT-Partitionen nicht.

Wenn Sie mehr als vier primäre Partitionen, UEFI Secure Boot oder Festplatten mit mehr als 2 TB nutzen möchten, benötigen Sie eine GPT-Partitionstabelle.


12.9.1.1.2 Erstellen von Partitionen

Mit „Festplatte vorbereiten: Expertenmodus“ können Sie Partitionen hinzufügen. Das Root-Dateisystem muss dabei mit Btrfs formatiert sein und Snapshots müssen aktiviert sein.

Mit dem folgenden Verfahren wird eine Btrfs-Partition mit aktivierten Snapshots erstellt.

1. Wählen Sie im linken Bereich die gewünschte Festplatte aus und klicken Sie auf *Partition hinzufügen*.

2. Definieren Sie die Größe der Partition oder legen Sie den Festplattenbereich für die Partition fest. Fahren Sie mit *Weiter* fort:



Partition auf /dev/vda hinzufügen

Neue Partitionsgröße

☐ Maximale Größe (59.99 GiB)

☒ Benutzerdefinierte Größe

Größe

20.00 GiB

☐ Benutzerdefinierter Bereich

Startblock


2048

Blockende

41945087

[Hilfe](#) [Versionshinweise...](#) [Abbrechen](#) [Zurück](#) [Weiter](#)

3. Wählen Sie eine Rolle aus:



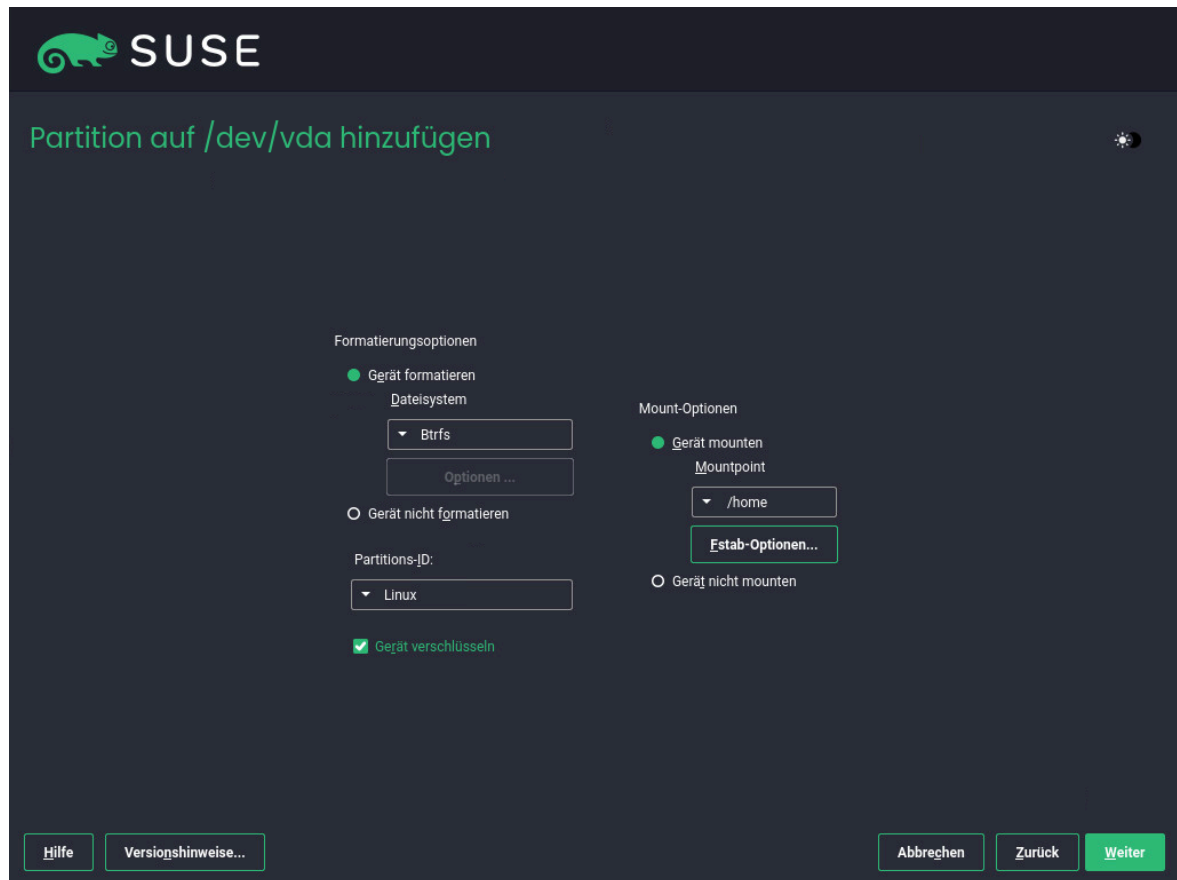
Partition auf `/dev/vda` hinzufügen

Rolle

- ☐ Betriebssystem
- ☒ Daten- und ISV-Anwendungen
- ☐ Swap
- ☐ EFI-Boot-Partition
- ☐ Raw Volume (unformatiert)

[Hilfe](#) [Versionshinweise...](#) [Abbrechen](#) [Zurück](#) [Weiter](#)

4. Formatieren Sie die Partition je nach Bedarf, hängen Sie sie ein und fahren Sie mit *Weiter* fort:



The screenshot shows the SUSE Partitioning Wizard interface. At the top, the SUSE logo is on the left and a sun icon is on the right. The title bar reads "Partition auf /dev/vda hinzufügen". Below this, the "Formatierungsoptionen" section has two radio buttons: "Gerät formatieren" (selected) and "Gerät nicht formatieren". Under "Gerät formatieren", there is a "Dateisystem" dropdown menu set to "Btrfs" and an "Optionen ..." button. Below these is a "Partitions-ID:" dropdown menu set to "Linux". At the bottom of this section is a checked checkbox "Gerät verschlüsseln". To the right, the "Mount-Optionen" section has two radio buttons: "Gerät mounten" (selected) and "Gerät nicht mounten". Under "Gerät mounten", there is a "Mountpoint" dropdown menu set to "/home" and an "Etab-Optionen..." button. At the bottom of the window, there are four buttons: "Hilfe", "Versionshinweise...", "Abbrechen", and "Weiter".

SUSE

Partition auf /dev/vda hinzufügen

Formatierungsoptionen

☒ Gerät formatieren

Dateisystem

▼ Btrfs

Optionen ...

☐ Gerät nicht formatieren

Partitions-ID:

▼ Linux

☒ Gerät verschlüsseln

Mount-Optionen

☒ Gerät mounten

Mountpoint

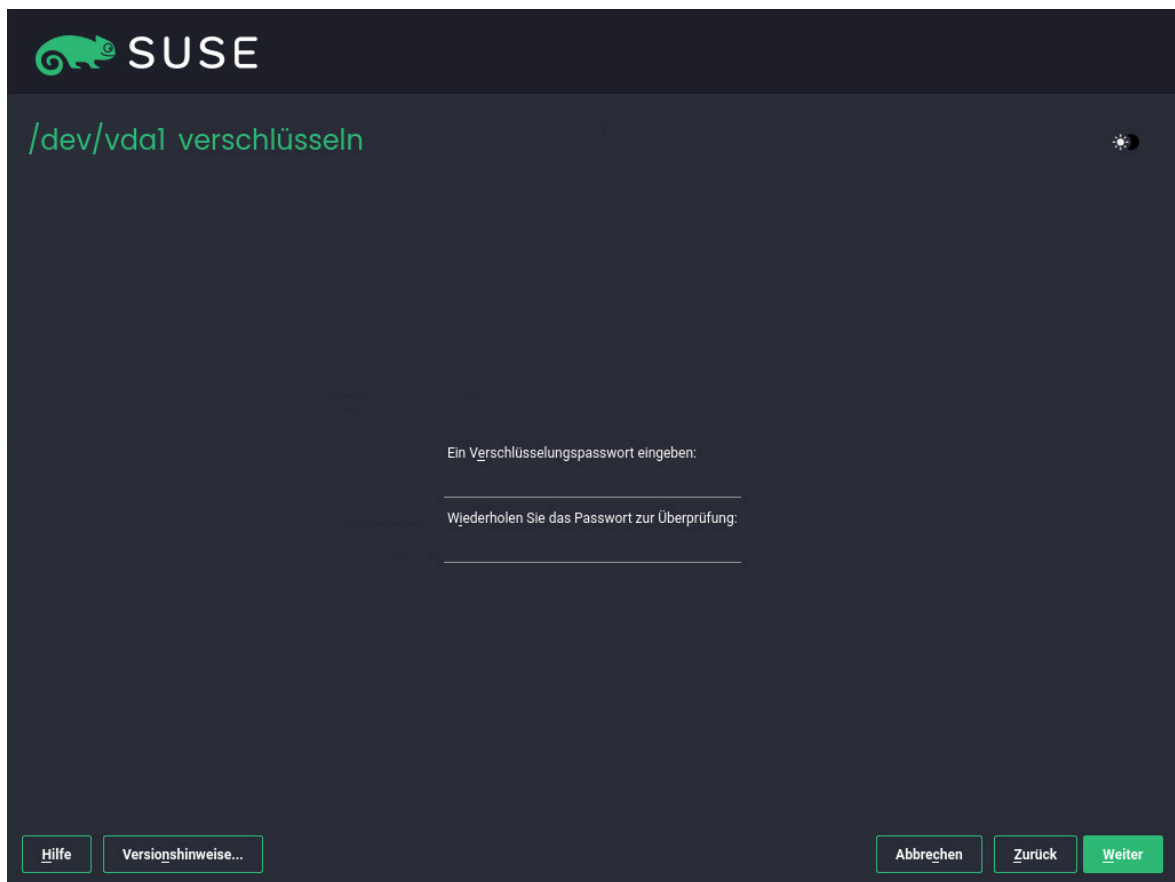
▼ /home

Etab-Optionen...

☐ Gerät nicht mounten

Hilfe Versionshinweise... Abbrechen Zurück Weiter

5. (Optional) Soll die Partition verschlüsselt werden, geben Sie das Verschlüsselungspasswort ein und schließen Sie den Prozess mit *Weiter* ab:



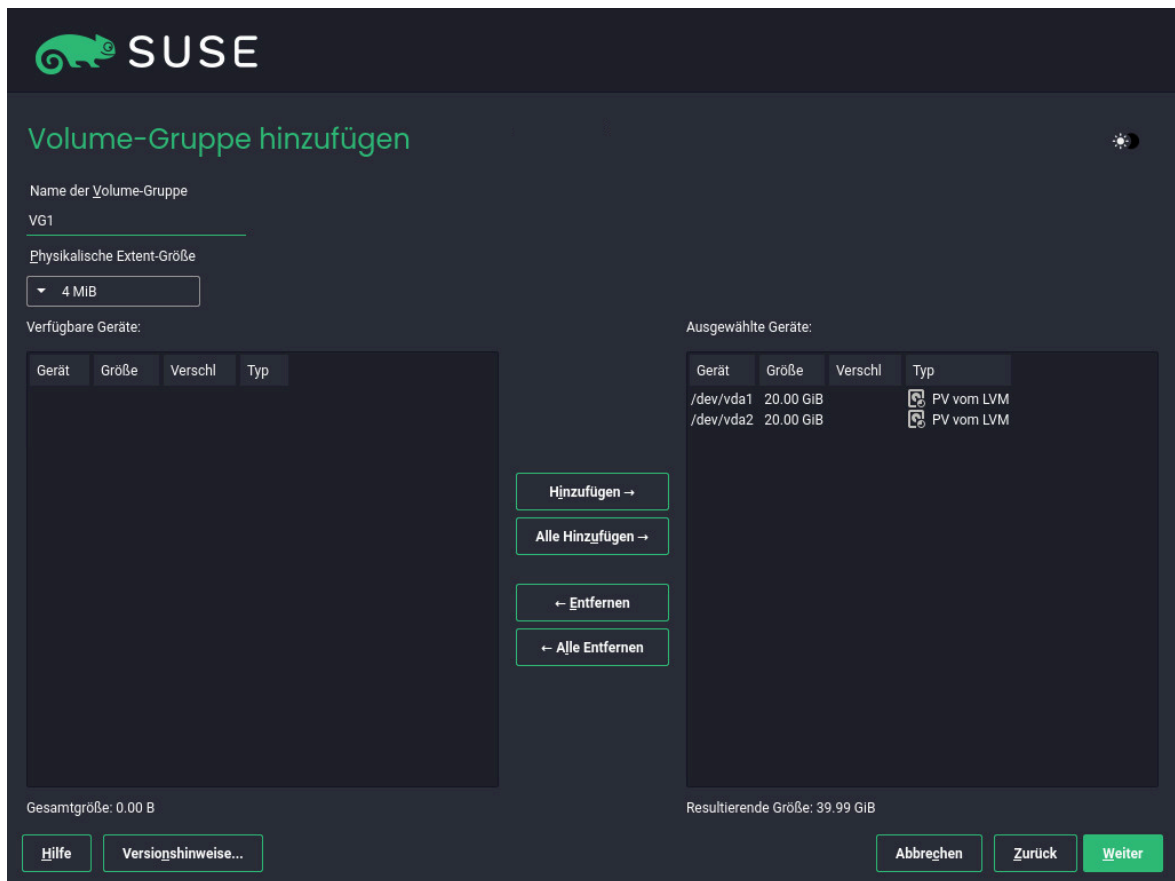
The screenshot shows the SUSE installer interface for encrypting the partition `/dev/vda1`. The title bar at the top says "SUSE". Below it, the text `/dev/vda1 verschlüsseln` is displayed in green. The main area contains two input fields for a password. The first field is labeled "Ein Verschlüsselungspasswort eingeben:" and the second is labeled "Wiederholen Sie das Passwort zur Überprüfung:". At the bottom, there are four buttons: "Hilfe", "Versionshinweise...", "Abbrechen", and "Weiter". The "Weiter" button is highlighted in green.

12.9.1.1.3 Erstellen von Volume-Gruppen

So erstellen Sie eine Volume-Gruppe:

VORGEHEN 12.1: ERSTELLEN VON VOLUME-GRUPPEN

1. Erstellen Sie Partitionen mit den folgenden Attributen:
 - Die Partitionen sind nicht eingehängt
 - *PartitionID* ist Linux LVM
2. Klicken Sie auf *LVM-Volume-Gruppen* > *Volume-Gruppe hinzufügen*
3. Wählen Sie die Partitionen aus, die in die Volume-Gruppe aufgenommen werden sollen, und klicken Sie auf *Hinzufügen*. Geben Sie einen Namen für die Volume-Gruppe ein, wählen Sie die *Physische Extent-Größe* aus und fahren Sie mit *Weiter* fort.



12.9.1.1.4 Erstellen von RAIDs

SLE Micro unterstützt die folgenden RAID-Ebenen: 0, 1, 5, 6 und 10. So erstellen Sie ein RAID:

VORGEHEN 12.2: ERSTELLEN EINES RAID

- Erstellen Sie Partitionen (die Anzahl der Partitionen ist abhängig von der RAID-Ebene) mit diesen Parametern:
 - Den Partitionen ist die Rolle *Raw-Volume* zugewiesen.
 - Die Partitionen sind nicht mit einem Dateisystem formatiert.
 - Die Partitionen sind nicht eingehängt.
 - Den Partitionen ist die Linux RAID PartitionID zugewiesen.
- Klicken Sie im linken Bereich auf *RAID* und klicken Sie dann auf *RAID hinzufügen*. Das Dialogfeld *RAID hinzufügen* wird geöffnet.

3. Wählen Sie die Partitionen aus und fügen Sie sie dem RAID hinzu. Wählen Sie die RAID-Ebene aus und geben Sie optional einen Namen für das RAID an. Fahren Sie mit *Weiter* fort.

SUSE

RAID /dev/md0 hinzufügen

RAID-Typ: ☐ RAID 0 (Striping) ☐ RAID 1 (Spiegelung) ☒ RAID 5 (Redundantes Striping) ☐ RAID 6 (Doppelt-redundantes Striping) ☐ RAID 10 (Spiegelung und Striping)

Raid-Name (optional): RAID5

Verfügbare Geräte:

Gerät	Größe	Verschl	Typ
-------	-------	---------	-----

Ausgewählte Geräte:

Gerät	Größe	Verschl	Typ
/dev/sda1	20.00 GiB		Teil von md0
/dev/sda2	20.00 GiB		Teil von md0
/dev/sda3	19.99 GiB		Teil von md0

Gesamtgröße: 0.00 B Resultierende Größe: 39.69 GiB

Hilfe Versionshinweise... Abbrechen Zurück Weiter

4. Wählen Sie die *Blockgröße* aus. Der Standardwert ist in der Regel ausreichend. Klicken Sie auf *Weiter*.
5. Wählen Sie in der *Geräteübersicht* das erstellte RAID aus und klicken Sie auf *Bearbeiten*.
6. Wählen Sie eine Rolle für das RAID aus und klicken Sie auf *Weiter*.
7. Formatieren Sie das Gerät und hängen Sie es ein. Optional können Sie angeben, dass das RAID verschlüsselt werden soll.

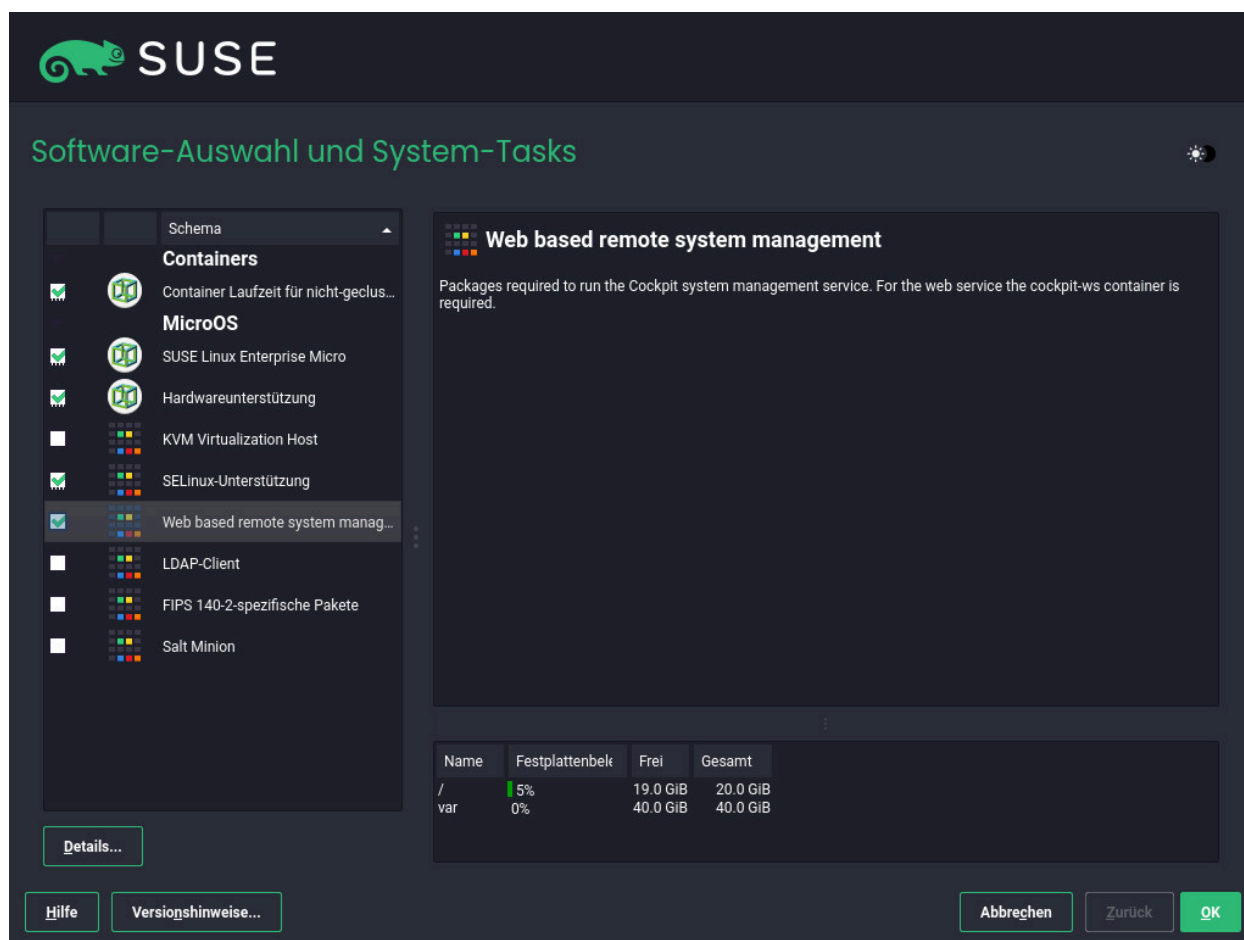



ABBILDUNG 12.13: SOFTWARE-KONFIGURATION

SUSE Linux Enterprise Micro enthält mehrere Software-Schemata für verschiedene Anwendungszwecke. Mit *Software* öffnen Sie den Bildschirm *Software-Auswahl und System-Tasks*, in dem Sie die Schemaauswahl gemäß Ihren Anforderungen bearbeiten können. Wählen Sie das gewünschte Schema in der Liste aus, um eine Beschreibung im rechten Teil des Fensters anzuzeigen.

In diesem Menü können Sie das Schema Web based remote system management auswählen, mit dem das Cockpit-System installiert wird. Mit dem Webüberwachungstool Cockpit können Sie Ihr System verwalten. Detaillierte Informationen finden Sie in *Artikel „Cockpit Guide“, Abschnitt 2 „Getting Cockpit“*.

Hier können Sie außerdem das Schema KVM Virtualization Host auswählen und damit Pakete installieren, die für die Ausführung von SLE Micro als KVM-Host-Server erforderlich sind (Xen wird nicht unterstützt). Beachten Sie allerdings die Einschränkungen bei der Ausführung von SLE Micro als KVM-Host-Server. Detaillierte Informationen finden Sie in [virtualization limits and support \(https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-virt-support.html\)](https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-virt-support.html) .

Jedes Schema enthält eine Reihe von Softwarepaketen, die für bestimmte Funktionen erforderlich sind (beispielsweise Podman). Sie erhalten eine detailliertere Auswahl auf Basis der zu installierenden Softwarepakete, wenn Sie auf *Details* klicken, um zum YaST-Software-Manager zu wechseln.

12.9.3 Zeitzone

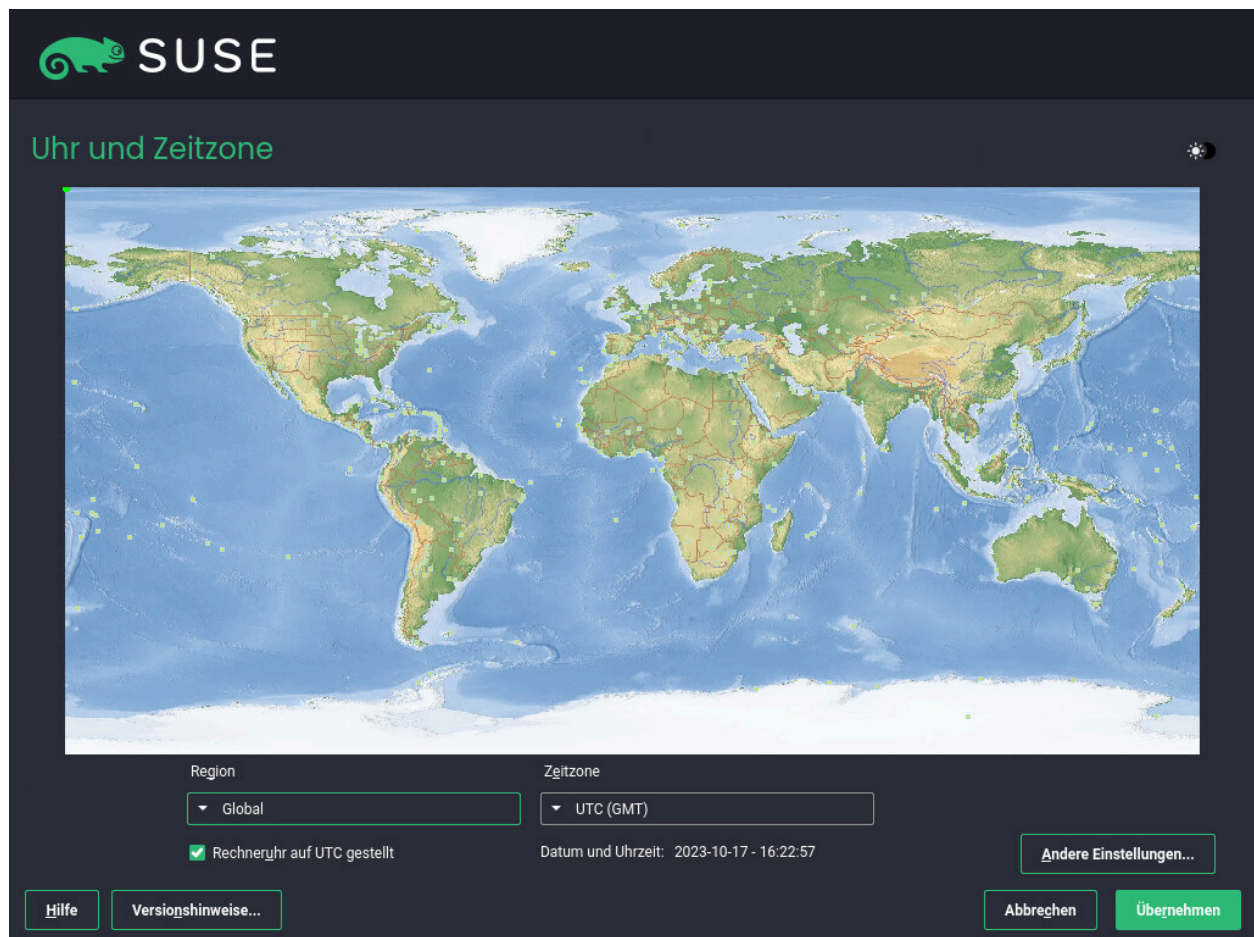


ABBILDUNG 12.14: KONFIGURATION DER ZEITZONE

Standardmäßig wird die Uhrzeit über die NTP-Server synchronisiert, die Sie in den vorherigen Schritten des Installationsverfahrens angegeben haben. Zum Auswählen der Region und der Zeitzone klicken Sie entweder auf einen bestimmten Ort auf der Karte oder wählen Sie eine Region und eine Zeitzone in den Dropdown-Menüs aus.

Wichtig: Einstellen der Rechneruhr auf UTC

Die Umschaltung von der Standardzeit auf die Sommerzeit (und umgekehrt) erfolgt nur dann automatisch, wenn die Rechneruhr (CMOS-Uhr) auf UTC eingestellt ist. Dies gilt auch dann, wenn Sie die automatische Zeitsynchronisierung mit NTP nutzen, weil die automatische Synchronisierung nur dann vorgenommen wird, wenn die Zeitdifferenz zwischen der Rechneruhr und der Systemuhr weniger als 15 Minuten beträgt.

Eine falsche Systemzeit kann ernsthafte Probleme verursachen. Es wird daher dringend empfohlen, die Rechneruhr *immer* auf UTC einzustellen.

Mit der Schaltfläche *Andere Einstellungen* können Sie das Datum und die Uhrzeit manuell einstellen oder die Synchronisierung mit den NTP-Servern konfigurieren.

Sollen die Uhrzeit und das Datum manuell eingestellt werden, klicken Sie auf die Schaltfläche *Andere Einstellungen* und wählen Sie *Manuell*.

Anmerkung: Änderung von Datum und Uhrzeit auf IBM Z nicht möglich

Da das Betriebssystem nicht berechtigt ist, die Uhrzeit und das Datum direkt zu ändern, ist die Option *Andere Einstellungen* für IBM Z nicht verfügbar.

12.9.4 Netzwerkconfiguration

Das Netzwerk wird zu Beginn des Installationsprozesses automatisch konfiguriert. Bei Bedarf können Sie die Konfiguration jedoch ändern. Klicken Sie hierzu auf *Netzwerkconfiguration*. Ein Dialogfeld wird geöffnet. Detaillierte Informationen finden Sie in [Abschnitt 12.2, „Netzwerkeinstellungen“](#).

SLE Micro verwendet standardmäßig NetworkManager. Sie können jedoch auch zu **wicked** wechseln, indem Sie auf *Zu Wicked wechseln* klicken. Beachten Sie, dass Sie nach Abschluss der Installation den Netzwerkverwaltungsdienst nicht mehr auf NetworkManager umstellen können.

12.9.5 Booten

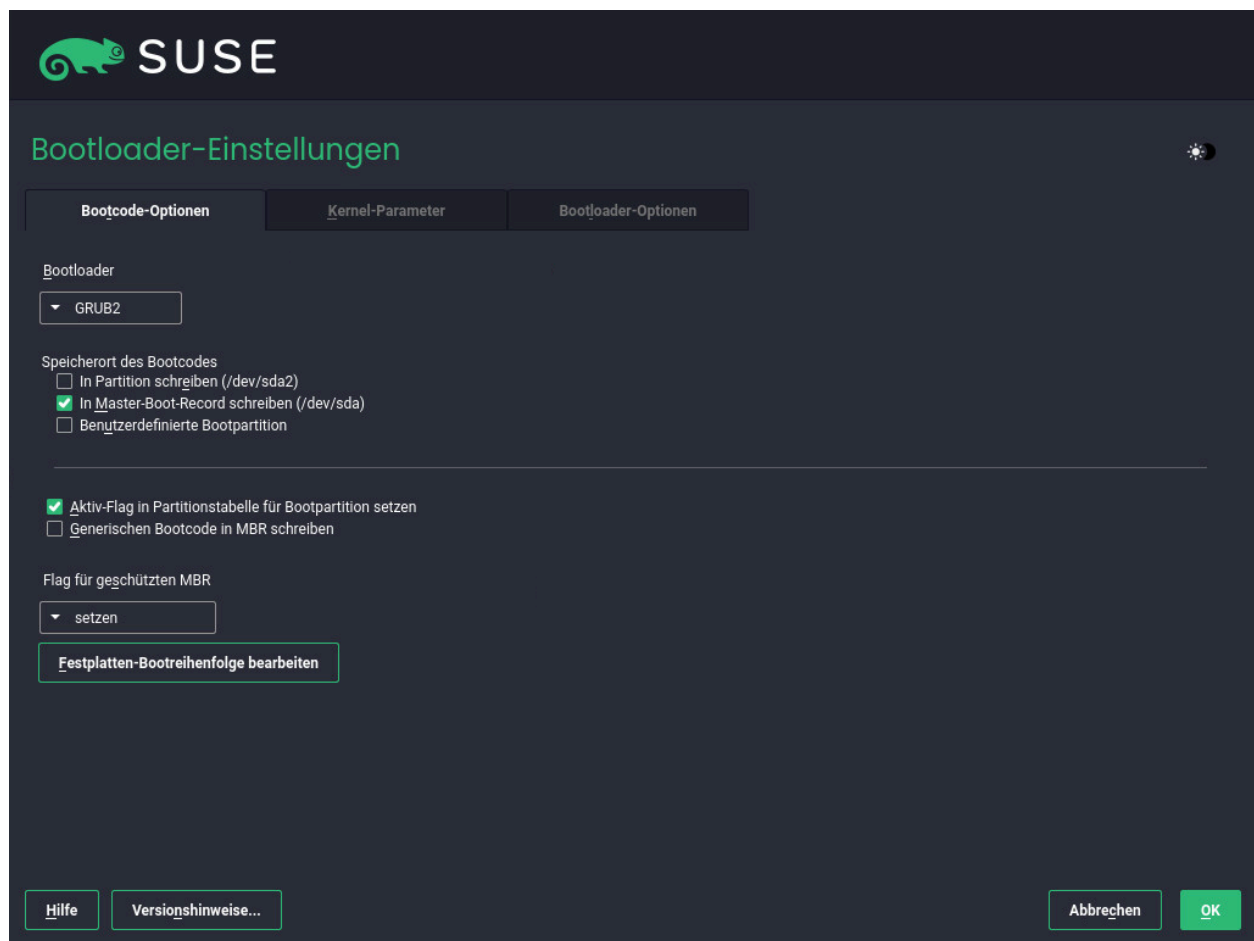


ABBILDUNG 12.15: BOOTEN

Das Installationsprogramm schlägt eine Bootkonfiguration für das System vor. Weitere auf dem Rechner enthaltene Betriebssysteme, wie z. B. Microsoft Windows oder weitere Linux-Installationen werden automatisch gefunden und dem Bootloader hinzugefügt. SUSE Linux Enterprise Micro wird jedoch standardmäßig gebootet. Diese Einstellungen müssen in der Regel nicht geändert werden. Falls Sie eine benutzerdefinierte Einrichtung vornehmen möchten, ändern Sie den Vorschlag gemäß Ihren Anforderungen.

! Wichtig: Software RAID 1

Das Booten einer Konfiguration, bei der sich `/boot` auf einem Software-RAID-1-Computer befindet, wird unterstützt; hierzu muss allerdings der Bootloader im MBR installiert werden (*Speicherort des Bootloaders > Booten vom Master Boot Record*). `/boot` auf Software-RAID-Computern mit einer anderen RAID-Ebene (also nicht RAID 1) wird nicht unterstützt.

12.9.6 Kdump

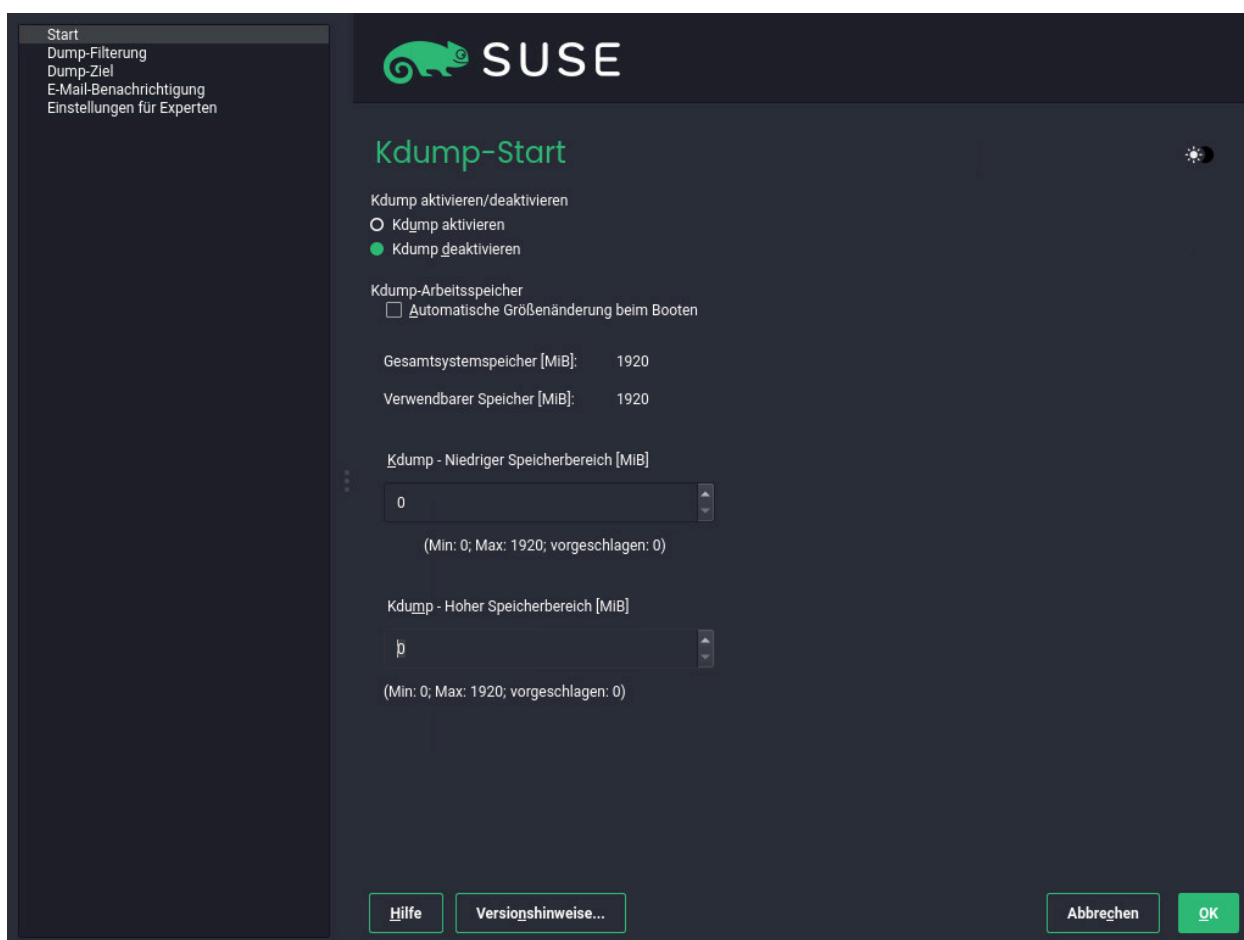


ABBILDUNG 12.16: KDUMP-KONFIGURATION

Mithilfe von Kdump können Sie (im Falle eines Absturzes) einen Speicherauszug des Kernels speichern, um das Problem zu analysieren. Kdump ist standardmäßig aktiviert. Wenn Sie auf *Kdump* klicken, wird ein Dialogfeld für die Kdump-Konfiguration geöffnet.

Start

Hier können Sie Kdump deaktivieren und den Speicherplatz konfigurieren, der für Kdump reserviert wird. In der Regel müssen Sie die vorausgefüllten Werte nicht ändern.

Speicherauszugsfilterung

Mit der Speicherauszugsfilterung können Sie die Seiten auswählen, die in Kdump aufgenommen werden, und das Kdump-Format definieren.

Speicherauszugsziel

Sie können ein lokales Verzeichnis auswählen oder Kdump in einem Remote-Speicherort ablegen. Wenn Sie einen Remote-Speicherort nutzen möchten, müssen Sie zusätzlich die Verbindungsdetails gemäß dem jeweiligen Protokoll konfigurieren.

E-Mail-Benachrichtigungen

Wenn Sie bei Ereignissen eine E-Mail-Benachrichtigung erhalten möchten, geben Sie eine E-Mail-Adresse an.

Einstellungen für Experten

Mit dieser Option können Sie Befehlszeilenparameter, einen benutzerdefinierten Kernel-Dump und andere erweiterte Einstellungen für Kdump definieren.

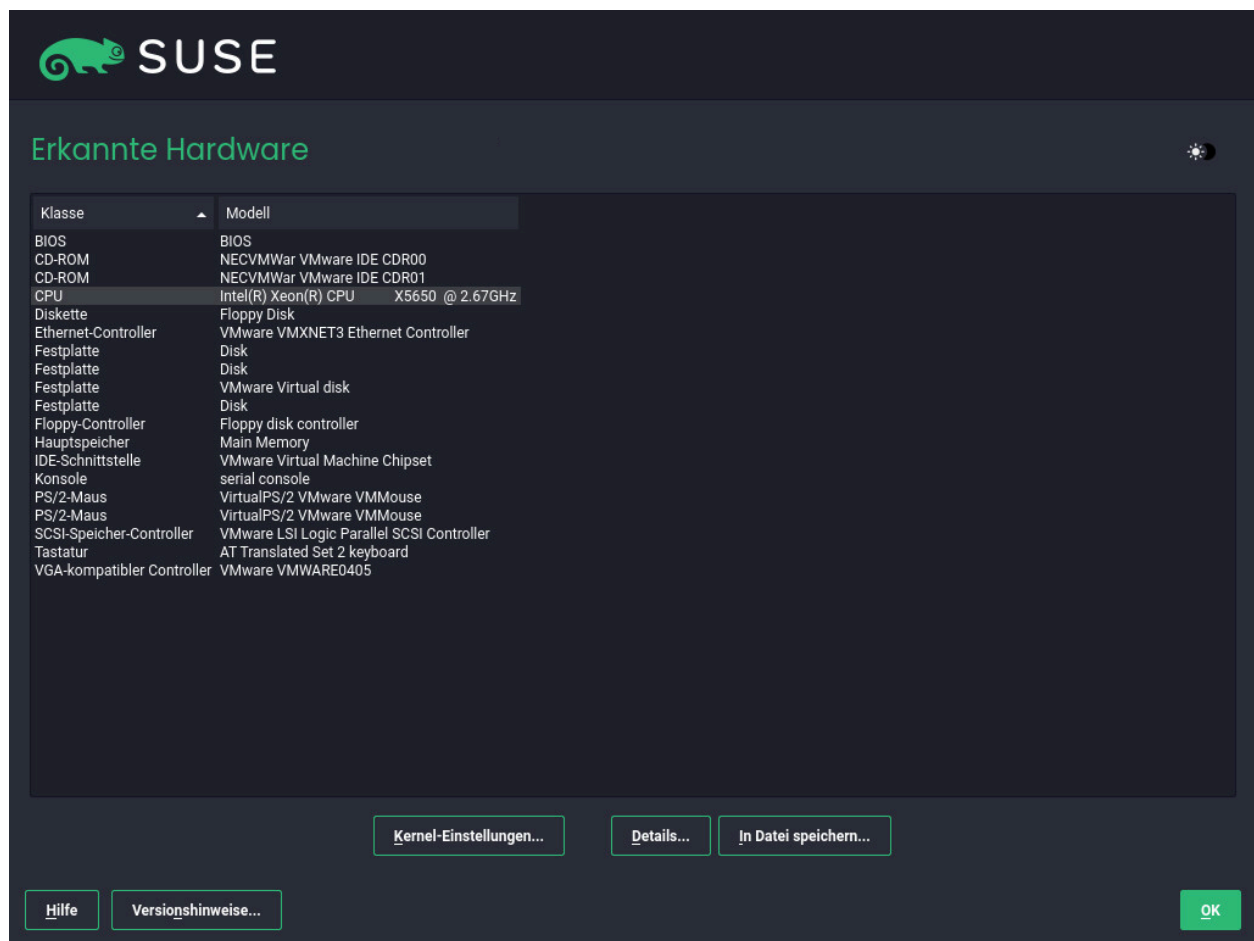


ABBILDUNG 12.17: SYSTEMÜBERSICHT

Dieser Bildschirm zeigt alle Hardware-Informationen, die das Installationsprogramm für den Rechner ermittelt hat. Beim ersten Öffnen wird die Hardware-Erkennung gestartet. Abhängig von Ihrem System kann dies unter Umständen eine Weile dauern. Wählen Sie einen beliebigen Eintrag in der Liste aus und klicken Sie auf *Details*, um detaillierte Informationen zum ausgewählten Eintrag anzuzeigen. Verwenden Sie *In Datei speichern*, um eine detaillierte Liste entweder auf einem lokalen Dateisystem oder auf einem Wechselmedium zu speichern.


Erfahrene Benutzer können auch das *PCI ID-Setup* sowie die Kernel-Einstellungen ändern, indem sie *Kernel-Einstellungen* wählen. Daraufhin wird ein Dialogfeld mit zwei Karteireitern geöffnet:

PCI ID-Setup

Jeder Kernel-Treiber umfasst eine Liste mit den Geräte-IDs aller unterstützten Geräte. Wenn sich ein neues Gerät nicht in der Datenbank eines Treibers befindet, wird das Gerät so behandelt, als ob es nicht unterstützt wird, selbst wenn es mit einem vorhandenen Treiber verwendet werden kann. Hier können Sie PCI-IDs zu einem Gerätetreiber hinzufügen. Dies sollte fortgeschrittenen Benutzern vorbehalten bleiben.

Zum Hinzufügen einer ID klicken Sie auf *Hinzufügen*, und geben Sie an, ob Sie die Daten *manuell* eingeben oder in einer Liste auswählen möchten. Geben Sie die erforderlichen Daten ein. Der Name für das *SysFS-Verzeichnis* wird aus dem Verzeichnis `/sys/bus/pci/drivers` übernommen. Wenn dieses Verzeichnis leer ist, wird der *Treiber*-Name als Verzeichnisname verwendet. Mit *Bearbeiten* und *Löschen* verwalten Sie vorhandene Einträge.

Kernel-Einstellungen

Wenn die Option *SysRq-Tasten aktivieren* aktiviert ist, können Sie mit diesen Tasten einfache Kommandos ausführen (beispielsweise das System neu booten oder einen Kernel-Dump anfertigen), wenn das System ausfällt. Es wird empfohlen, diese Tasten während der Kernel-Entwicklung zu aktivieren. Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.kernel.org/doc/html/latest/admin-guide/sysrq.html> .

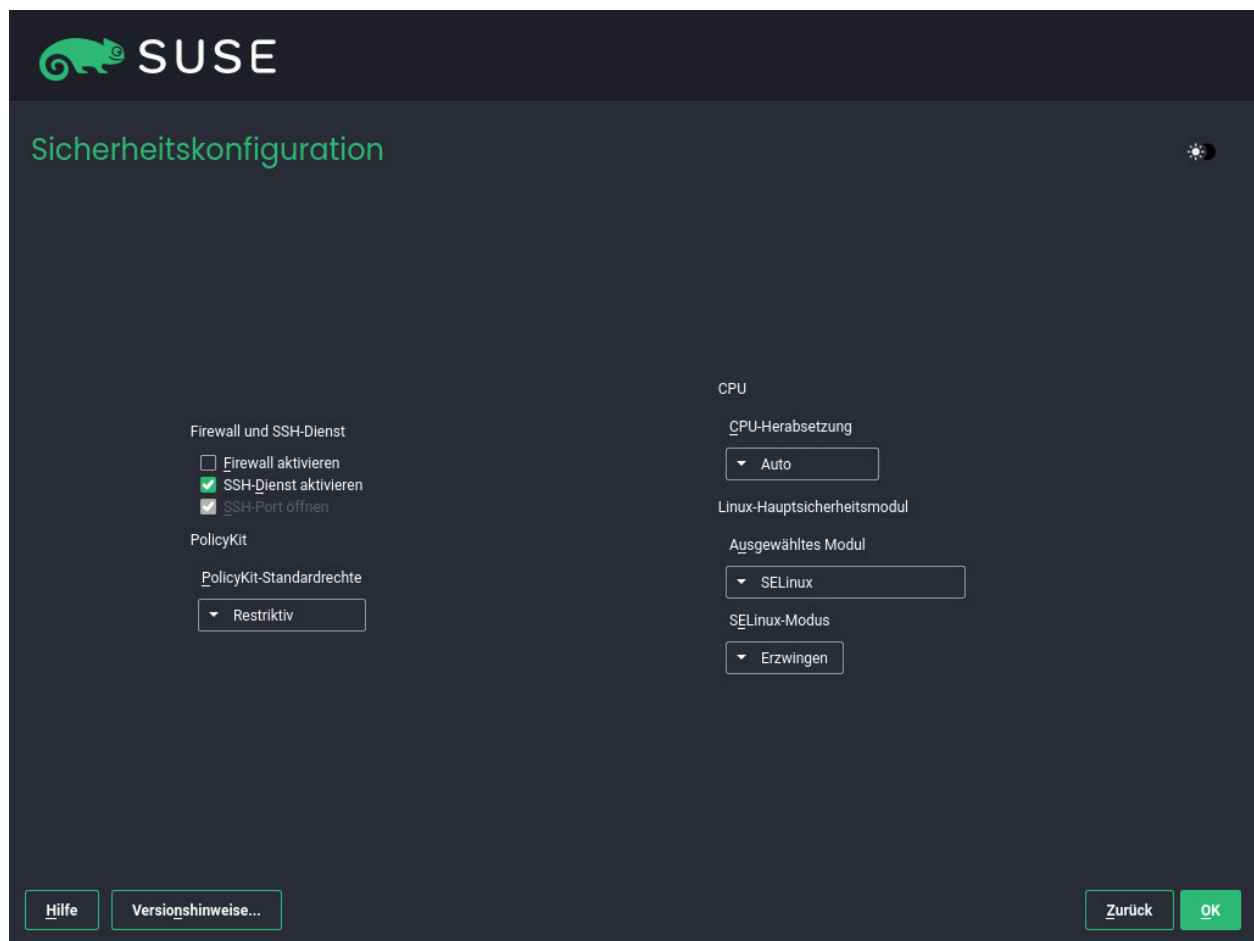


ABBILDUNG 12.18: SICHERHEITSKONFIGURATION



Wichtig: Keine gemeinsame Nutzung der Firewall mit Podman

Wenn Sie die Firewall zusammen mit Podman nutzen, kann dies dazu führen, dass Podman-spezifische Firewall-Regeln nach dem Neuladen des `firewalld`-Dienstes fehlen. Es wird daher empfohlen, die Standardeinstellung der Firewall (deaktiviert) beizubehalten, wenn Sie mit Podman arbeiten möchten.

Mit den jeweiligen Schaltflächen können Sie die Firewall direkt aktivieren oder den SSH-Dienst direkt deaktivieren. Mit der Schaltfläche neben *CPU-Mitigationen* wird das Dialogfeld *Bootloader-Einstellungen* geöffnet, in dem Sie die Kernel-Parameter ändern können, u. a. die Konfiguration für `CPU mitigations`.

Die *CPU-Mitigationen* gelten für Kernel-Boot-Befehlszeilenparameter für Software-Mitigationen, die zur Vorbeugung von CPU-Seitenkanalangriffen bereitgestellt wurden. Sie können die folgenden Werte konfigurieren:

Automatisch

Alle CPU-Seitenkanalmitigationen werden aktiviert, sobald sie anhand des CPU-Typs erkannt werden. Die automatische Erkennung erfasst sowohl nicht betroffene ältere CPUs als auch nicht betroffene kürzlich veröffentlichte CPUs und deaktiviert Mitigationen transparent. Bei diesen Optionen bleibt SMT aktiviert.

Aus

Alle CPU-Seitenkanalmitigationen werden deaktiviert. Diese Option bietet höhere Leistung, birgt jedoch auch das größte Risiko. Wenn die Gefahr von nicht vertrauenswürdigen Code besteht, verwenden Sie diese Einstellung nicht.

Auto + kein SMT

Alle CPU-Seitenkanalmitigationen werden aktiviert, sobald sie anhand des CPU-Typs erkannt werden. Darüber hinaus wird das symmetrische Multithreading der CPU je nach Bedarf deaktiviert, beispielsweise zur Behebung des Seitenkanalproblems „L1-Terminalfehler“.

Manuell

CPU-Mitigationen werden manuell erkannt.

Standardmäßig ist die Firewall deaktiviert. Mit *Aktivieren* ändern Sie die Standardeinstellung.

Der SSH-Service wird standardmäßig aktiviert. Mit *Deaktivieren* ändern Sie die Einstellung. Wenn Sie den SSH-Dienst deaktivieren, können Sie sich nicht aus der Ferne bei Ihrem System anmelden. Der SSH-Port (22) ist standardmäßig geöffnet.

Die standardmäßige SELinux-Option lautet *Erzwingen*. Sie können den Wert ändern. Klicken Sie hierzu auf *Sicherheit* und wählen Sie im Menü *Modus* eine andere Option.

Im Dialogfeld *Sicherheit* können Sie außerdem PolicyKit-Privilegien im Dropdown-Menü *standardmäßige PolicyKit-Privilegien* auswählen.

13 Ferninstallation

SUSE® Linux Enterprise Micro kann vollständig über das Netzwerk installiert werden. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die erforderliche Umgebung für den Boot-Vorgang, die Installation und die Steuerung über das Netzwerk bereitstellen.

13.1 Übersicht

Bei einer Ferninstallation ist zu überlegen, wie der Bootvorgang und die Installationssteuerung erfolgen sollen und welche Installationsdatenquelle zu verwenden ist. Alle verfügbaren Optionen können miteinander kombiniert werden, sofern sie für Ihre Hardware-Plattform zur Verfügung stehen.

Boot-Methode

Je nach Hardware stehen verschiedene Optionen zum Booten eines Systems zur Auswahl. Gängige Optionen sind DVD, USB-Laufwerk oder PXE-Booten. Weitere Informationen zu Ihrer Plattform finden Sie in *Teil I, „Installationsvorbereitung“*.

Datenquelle

In aller Regel fungieren DVDs oder USB-Laufwerke als Installationsquelle für SUSE Linux Enterprise Micro. Alternativ können Sie einen Installationsserver heranziehen. In diesem Fall geben Sie die Quelle mit dem Boot-Parameter `install` an. Detaillierte Informationen finden Sie in *Abschnitt 11.3.3, „Angaben der Installationsquelle“*.

Installationsmethoden

Sie können die Installation wahlweise über eine Tastatur und einen Monitor vornehmen, die direkt mit dem Zielcomputer verbunden sind, oder auch über SSH, VNC oder die serielle Konsole eines Computers. Dies wird in den Abschnitten *Abschnitt 13.3, „Überwachen der Installation über VNC“*, *Abschnitt 13.4, „Überwachen der Installation über SSH“* und *Abschnitt 13.5, „Installation über die serielle Konsole“* beschrieben.

AutoYaST kann verwendet werden, um den Installationsprozess vollständig zu automatisieren. Weitere Einzelheiten finden Sie im *Buch „AutoYaST Guide“*.

13.2 Szenarien einer Ferninstallation

In diesem Abschnitt werden die gängigsten Installationsszenarien für Installationen auf entfernten Systemen beschrieben. Prüfen Sie für jedes Szenario die Liste der Voraussetzungen und befolgen Sie das für dieses Szenario beschriebene Verfahren. Falls Sie für einen bestimmten Schritt ausführliche Anweisungen benötigen, folgen Sie den entsprechenden Links.

13.2.1 Installation von Quellenmedien über VNC

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten. Die Installation wird von einer entfernten Arbeitsstation gesteuert, die mit dem Installationsprogramm über VNC verbunden ist. Das Eingreifen des Benutzers ist wie bei der manuellen Installation erforderlich (siehe [Kapitel 12, Installationsschritte](#)).

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

- Zielsystem mit einer funktionierenden Netzwerkverbindung
- Steuersystem mit einer funktionierenden Netzwerkverbindung und VNC-Viewer-Software oder JavaScript-fähiger Browser (Firefox, Chromium, Internet Explorer, Opera usw.)
- Installations-DVD oder USB-Flash-Laufwerk

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:



Wichtig: Kein Zugriff über VNC nach Abschluss der Installation.

Wenn die Installation von SLE Micro abgeschlossen ist, können Sie sich nicht mehr über VNC beim System anmelden.

1. Booten Sie das Zielsystem vom Installationsmedium (USB-Flash-Laufwerk) des Medienkits von SUSE Linux Enterprise Micro.
2. Wenn der Bootbildschirm des Zielsystems geöffnet wird, legen Sie die VNC-Optionen sowie ggf. die statische Netzwerkkonfiguration über die Boot-Parameter-Eingabeaufforderung fest. Weitere Informationen zu den Boot-Parametern finden Sie in [Kapitel 11, Boot-Parameter](#).

- a. Boot-Parameter für eine statische Netzwerkkonfiguration:

```
netdevice=NETDEVICE hostip=IP_ADDRESS netmask=NETMASK gateway=IP_GATEWAY vnc=1  
VNCPassword=PASSWORD
```

- b. Boot-Parameter für eine dynamische Netzwerkkonfiguration (DHCP):

```
vnc=1 VNCPassword=PASSWORD
```

3. Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und zeigt die Netzwerkadresse und die Anzeigenummer an. VNC-Installationen geben sich selbst über OpenSLP bekannt, sofern die Firewall-Einstellungen entsprechend konfiguriert sind. Sie finden sie mit **slp-tool**, wie in [Abschnitt 13.3.1, „Vorbereiten der VNC-Installation“](#) beschrieben.
4. Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation einen VNC-Viewer oder einen Webbrowser und stellen Sie eine Verbindung zum Zielsystem her, indem Sie die angegebene Netzwerkadresse und Anzeigenummer verwenden, wie in [Abschnitt 13.3, „Überwachen der Installation über VNC“](#) beschrieben.
5. Führen Sie die Installation wie im [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben aus.

13.2.2 Netzwerkinstallation über VNC

Bei dieser Installationsmethode ist keine direkte Interaktion mit dem Zielcomputer erforderlich. Das System wird über PXE gebootet und die Installationsdaten werden von einem Server abgerufen.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

- Mindestens ein Computer, über den ein DHCP-, NFS-, HTTP-, FTP-, TFTP- oder SMB-Server installiert werden kann.
- Zielsystem, das PXE-Boot-, Netzwerk- und Wake-on-LAN-fähig, angeschlossen und mit dem Netzwerk verbunden ist.
- Steuersystem mit einer funktionierenden Netzwerkverbindung und VNC-Viewer-Software oder JavaScript-fähiger Browser (Firefox, Chromium, Microsoft Edge, Opera usw.)

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation auszuführen.



Wichtig: Kein Zugriff über VNC nach Abschluss der Installation.

Wenn die Installation von SLE Micro abgeschlossen ist, können Sie sich nicht mehr über VNC beim System anmelden.

1. Richten Sie den Server ein, auf dem sich die Installationsdaten befinden.
2. Richten Sie einen DHCP- und einen TFTP-Server für das Netzwerk ein. Aktivieren Sie den VNC-Server mit den erforderlichen Boot-Parametern.
3. Aktivieren Sie das PXE-Booten in der Firmware des Zielcomputers.
4. Initiieren Sie den Bootvorgang des Zielsystems mithilfe von Wake-on-LAN.
5. Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation eine VNC-Viewer-Anwendung oder einen Webbrowser und stellen Sie eine Verbindung zum Zielsystem her.
6. Führen Sie die Installation wie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben aus.

13.2.3 Installation von Quellenmedien über SSH

Diese Art der Installation erfordert physischen Zugriff auf das Zielsystem, um dieses für die Installation zu booten und um die IP-Adresse des Installationsziels zu ermitteln. Die Installation selbst wird vollständig von einer entfernten Arbeitsstation gesteuert, die mit dem Installationsprogramm über SSH verbunden ist. Das Eingreifen des Benutzers ist wie bei der regulären Installation erforderlich (siehe [Kapitel 12, Installationsschritte](#)).

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

- Zielsystem mit funktionierender Netzwerkverbindung.
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und funktionierender SSH-Client-Software
- Installations-DVD oder USB-Flash-Laufwerk

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation durchzuführen:

1. Richten Sie das Installationsziel und den Installationsserver ein.

2. Booten Sie das Zielsystem vom Installationsmedium (USB-Flash-Laufwerk) des Medienkits von SUSE Linux Enterprise Micro.
3. Wenn der Boot-Bildschirm des Zielsystems geöffnet wird, legen Sie die SSH-Optionen sowie ggf. die statische Netzwerkkonfiguration über die Boot-Parameter-Eingabeaufforderung fest. Weitere Informationen zu den Boot-Parametern finden Sie in [Kapitel 11, Boot-Parameter](#).
 - a. Boot-Parameter für eine statische Netzwerkkonfiguration:

```
netdevice=NETDEVICE hostip=IP_ADDRESS netmask=NETMASK gateway=IP_GATEWAY ssh=1 ssh.password=PASSWORD
```
 - b. Boot-Parameter für eine dynamische Netzwerkkonfiguration (DHCP):

```
ssh=1 ssh.password=PASSWORD
```
4. Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und gibt die Netzwerkadresse an, unter der die grafische Installationsumgebung von einem beliebigen SSH-Client adressiert werden kann.
5. Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation ein Terminalfenster und stellen Sie wie in [Abschnitt 13.4.2, „Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm“](#) beschrieben eine Verbindung zum Zielsystem her.
6. Führen Sie die Installation wie im [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben aus.

13.2.4 Installation vom Netzwerk über SSH

Bei dieser Installationsmethode ist keine direkte Interaktion mit dem Zielcomputer erforderlich. Das System wird über PXE gebootet und die Installationsdaten werden von einem Server abgerufen.

Stellen Sie bei dieser Art der Installation sicher, dass die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Mindestens ein Computer, über den ein DHCP-, NFS-, HTTP-, FTP-, TFTP- oder SMB-Server installiert werden kann.
- Zielsystem, das PXE-Boot-, Netzwerk- und Wake-on-LAN-fähig, angeschlossen und mit dem Netzwerk verbunden ist.
- Steuersystem mit funktionierender Netzwerkverbindung und SSH-Viewer-Software.

Gehen Sie wie folgt vor, um diese Art der Installation auszuführen.

1. Richten Sie den Server ein, auf dem sich die Installationsdaten befinden.
2. Richten Sie einen DHCP- und einen TFTP-Server für das Netzwerk ein. Aktivieren Sie den SSH-Server mit den erforderlichen Boot-Parametern.
3. Aktivieren Sie das PXE-Booten in der Firmware des Zielcomputers.
4. Initiieren Sie den Bootvorgang des Zielsystems mithilfe von Wake-on-LAN.
5. Öffnen Sie auf der steuernden Arbeitsstation eine SSH-Client-Software und stellen Sie eine Verbindung zum Zielsystem her.
6. Führen Sie die Installation wie im *Kapitel 12, Installationsschritte* beschrieben aus.

13.3 Überwachen der Installation über VNC

Mithilfe eines VNC-Viewers können Sie die Installation von SUSE Linux Enterprise Micro von praktisch jedem Betriebssystem aus überwachen. In diesem Abschnitt wird das Setup mithilfe eines VNC-Viewers oder eines Webbrowsers beschrieben.

13.3.1 Vorbereiten der VNC-Installation

Zum Aktivieren von VNC auf dem Installationsziel geben Sie die entsprechenden Boot-Parameter beim ersten Booten für die Installation an (siehe *Kapitel 11, Boot-Parameter*). Das Zielsystem bootet in eine textbasierte Umgebung und wartet darauf, dass ein VNC-Client eine Verbindung zum Installationsprogramm herstellt.

Das Installationsprogramm gibt die IP-Adresse bekannt und zeigt die für die Verbindung zum Installationsprogramm erforderliche Nummer an. Wenn Sie physischen Zugriff auf das Zielsystem haben, werden diese Informationen sofort nach dem Booten des Systems für die Installation zur Verfügung gestellt. Geben Sie diese Daten ein, wenn Sie von der VNC-Client-Software dazu aufgefordert werden, und geben Sie Ihr Passwort ein.

Das Installationsziel gibt sich selbst über OpenSLP bekannt, sodass Sie die Adressangaben des Installationsziels über einen SLP-Browser abrufen können. Sie benötigen keinen physischen Zugriff auf das Installationsziel, sofern die Netzwerkeinrichtung und alle Computer OpenSLP unterstützen:

VORGEHEN 13.1: AUFFINDEN VON VNC-INSTALLATIONEN ÜBER OPENSLP

1. Führen Sie `slptool findsrvtypes | grep vnc` aus, um eine Liste aller Dienste zu erhalten, die VNC anbieten. Die VNC-Installationsziele müssen unter einem Dienst mit dem Namen `YaST.installation.suse` bereitstehen.
2. Mit `slptool findsrvs YaST.installation.suse` erhalten Sie eine Liste der verfügbaren Installationen. Geben Sie die IP-Adresse und den Port (in der Regel `5901`) an; diese Angaben sind dem VNC-Viewer beigelegt.

13.3.2 Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm

Es gibt zwei Möglichkeiten, eine Verbindung zu einem VNC-Server (dem Installationsziel in diesem Fall) herzustellen. Sie können entweder einen VNC-Viewer starten oder eine Verbindung über einen JavaScript-fähigen Webbrowser herstellen.

Mit VNC können Sie die Installation eines Linux-Systems von jedem Betriebssystem aus, einschließlich anderer Linux-Distributionen, Windows oder macOS, steuern.

Stellen Sie auf einem Linux-Computer sicher, dass das Paket `tightvnc` installiert ist. Installieren Sie auf einem Windows-Computer den Windows-Port dieser Anwendung (siehe <http://www.tightvnc.com/download.html> ↗).

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Verbindung zu dem auf dem Zielcomputer ausgeführten Installationsprogramm herzustellen.

1. Starten Sie den VNC-Viewer.
2. Geben Sie die IP-Adresse und die Anzeigenummer des Installationsziels ein:

```
IP_ADDRESS:DISPLAY_NUMBER
```

Dadurch wird ein Fenster geöffnet, das den YaST-Bildschirm wie bei einer normalen lokalen Installation anzeigt.

Anstelle eines VNC-Viewers können Sie auch einen JavaScript-fähigen Browser mit aktivierter JavaScript-Unterstützung verwenden, um die Installation durchzuführen.

Die Browser-VNC-Verbindung ist nicht verschlüsselt.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine VNC-Installation auszuführen.

1. Starten Sie den Webbrowser und geben Sie Folgendes in die Adresszeile ein:

```
http://IP_ADDRESS_OF_TARGET:5801
```

2. Wenn Sie dazu aufgefordert werden, geben Sie das VNC-Passwort ein. Dadurch wird ein Fenster mit einem YaST-Bildschirm wie bei einer normalen lokalen Installation angezeigt.

13.4 Überwachen der Installation über SSH

Mit einem SSH-Client können Sie die Installation im Fernverfahren über SSH ausführen.

13.4.1 Vorbereiten der SSH-Installation

Zusätzlich zum Installieren des erforderlichen Softwarepakets (OpenSSH für Linux und PuTTY für Windows) müssen Sie die entsprechenden Boot-Parameter angeben, um SSH für die Installation zu aktivieren. Ausführliche Informationen finden Sie unter [Kapitel 11, Boot-Parameter](#). OpenSSH wird auf allen SUSE Linux-basierten Betriebssystemen standardmäßig installiert.

13.4.2 Herstellen der Verbindung mit dem Installationsprogramm

Sobald Sie die SSH-Installation gestartet haben, stellen Sie mit diesem Verfahren die Verbindung zur SSH-Sitzung her.

1. Rufen Sie die IP-Adresse des Installationsziels ab. Wenn Sie physischen Zugriff auf den Zielcomputer haben, rufen Sie die IP-Adresse auf, die von der Installationsroutine nach dem anfänglichen Bootvorgang in der Konsole angezeigt wird. Rufen Sie andernfalls die IP-Adresse auf, die dem Zielcomputer bei der DHCP-Serverkonfiguration zugewiesen wurde.
2. Führen Sie folgenden Befehl im Terminal aus:

```
ssh -X root@TARGET_IP_ADDRESS
```

Ersetzen Sie TARGET_IP_ADDRESS durch die IP-Adresse des Installationsziels.

3. Wenn Sie zur Eingabe eines Benutzernamens aufgefordert werden, geben Sie root ein.

4. Wenn Sie zur Eingabe eines Passworts aufgefordert werden, geben Sie das Passwort ein, das mit dem SSH-Boot-Parameter festgelegt wurde. Wenn die Authentifizierung erfolgreich war, sollten Sie eine Befehlszeilen-Eingabeaufforderung für das Installationsziel sehen.
5. Geben Sie **yast** ein, um das Installationsprogramm zu starten. Dadurch wird ein Fenster geöffnet, das den YaST-Bildschirm zeigt, wie in [Kapitel 12, Installationsschritte](#) beschrieben.

13.5 Installation über die serielle Konsole

Für diese Installationsmethode benötigen Sie einen Computer, der über ein *Nullmodem*-Kabel mit dem Zielcomputer verbunden ist, auf dem SUSE Linux Enterprise Micro installiert werden soll. Beide Computer müssen die serielle Konsole unterstützen. Bestimmte Firmware-Implementierungen sind bereits so konfiguriert, dass sie die Ausgabe der Boot-Konsole an eine serielle Konsole senden. In diesem Fall ist keine zusätzliche Konfiguration erforderlich.

Falls die Firmware nicht die serielle Konsole für die Ausgabe der Boot-Konsole heranzieht, legen Sie den folgenden Boot-Parameter für die Installation fest: `console=TTY,BAUDRATE`. Weitere Informationen hierzu finden Sie in [Kapitel 11, Boot-Parameter](#).

Ersetzen Sie *BAUDRATE* durch die Baudrate der Schnittstelle. Gültige Werte: 115200, 38400 oder 9600. Ersetzen Sie *TTY* durch den Namen der Schnittstelle. Die meisten Computer verfügen über mindestens eine serielle Schnittstelle. Die Namen der Schnittstellen können je nach Hardware variieren:

- *ttyS0* bei APM
- *ttyAMA0* bei Server Base System Architecture (SBSA)
- *ttyPS0* bei Xilinx

Für die Installation benötigen Sie ein Terminalprogramm, z. B. **minicom** oder **screen**. Initiieren Sie die serielle Verbindung, indem Sie das screen-Programm in einer lokalen Konsole durch die Eingabe des folgenden Kommandos starten:

```
> screen /dev/ttyUSB0 115200
```

Das bedeutet, dass screen den ersten seriellen Port mit einer Baudrate von 115200 überwacht. Von nun an fährt die Installation ähnlich der textbasierten Installation über dieses Terminal fort.

14 Fehlersuche

In diesem Abschnitt werden gängige Installationsprobleme und mögliche Lösungen beschrieben.

14.1 Überprüfen von Medien

Wenn Probleme bei der Verwendung des SUSE Linux Enterprise Micro-Installationsmediums auftreten, überprüfen Sie die Integrität des Installationsmediums. Booten Sie von dem Medium aus und wählen Sie im Startmenü die Option *Weitere > Installationsmedium prüfen* aus. Ein minimalistisches System wird gebootet und Sie haben die Wahl, welches Gerät geprüft werden soll. Wählen Sie das entsprechende Gerät aus und bestätigen Sie mit *OK*, um die Prüfung durchzuführen.

Starten Sie auf einem aktiven System YaST und wählen Sie *Software > Medienprüfung*. Legen Sie das Medium ein und klicken Sie auf *Prüfvorgang starten*. Die Integritätsprüfung kann einige Zeit in Anspruch nehmen.

Wenn bei der Prüfung Fehler gefunden werden, sollten Sie dieses Medium nicht für die Installation verwenden. Probleme mit den Medien treten beispielsweise dann auf, wenn Sie das Medium selbst auf DVD gebrannt haben. Durch Brennen des Mediums bei niedriger Geschwindigkeit (4x) können Probleme vermieden werden.

14.2 Kein bootfähiges Laufwerk verfügbar

Sie haben verschiedene Alternativen, falls Ihr Rechner nicht vom USB- oder DVD-Laufwerk aus booten kann.

Verwenden eines externen USB-Flash- oder DVD-Laufwerks

Linux unterstützt die meisten verfügbaren USB-Flash- und DVD-Laufwerke. Wenn das System nicht über ein USB-Flash- oder DVD-Laufwerk verfügt, kann ein externes, über USB, FireWire oder SCSI angeschlossenes Laufwerk zum Booten des Systems verwendet werden. In einigen Fällen kann bei Problemen ein Firmware-Update hilfreich sein.

Netzwerk-Boot über PXE

Sie können eine vollständig netzwerkbasierte Installation durchführen, wenn der Rechner kein USB-Flash- oder DVD-Laufwerk aufweist, jedoch über eine funktionierende Ethernet-Verbindung verfügt.

USB-Flash-Laufwerk

Falls der Computer weder ein DVD-Laufwerk noch eine Netzwerkverbindung aufweist, können Sie ein USB-Flash-Laufwerk verwenden.

14.3 Vom Installationsmedium kann nicht gebootet werden

Der Computer kann möglicherweise nicht vom Installationsmedium booten, weil die Bootsequenz im BIOS falsch eingestellt ist. Das USB-Flash-Laufwerk oder DVD-Laufwerk muss als erstes Boot-Gerät in der BIOS-Bootsequenz festgelegt werden.

VORGEHEN 14.1: ÄNDERN DER BIOS-BOOTSEQUENZ

1. Drücken Sie die von den Bootroutinen angezeigte Taste, um ins BIOS zu gelangen, und warten Sie, bis der BIOS-Bildschirm angezeigt wird.
2. Wenn Sie die Bootsequenz in einem AWARD BIOS ändern möchten, suchen Sie nach dem Eintrag *BIOS FEATURES SETUP* (SETUP DER BIOS-FUNKTIONEN). Andere Hersteller verwenden hierfür eine andere Bezeichnung, beispielsweise *ADVANCED CMOS SETUP* (ERWEITERTES CMOS-SETUP). Wenn Sie den Eintrag gefunden haben, wählen Sie ihn aus, und bestätigen Sie ihn mit der **Eingabetaste**.
3. Suchen Sie nach einem Untereintrag mit dem Namen *BOOT SEQUENCE* (BOOTSEQUENZ) oder *BOOT ORDER* (BOOTREIHENFOLGE). Zum Ändern der Einstellungen drücken Sie **Bild ↑** oder **Bild ↓**, bis das USB-Flash oder DVD-Laufwerk an erster Stelle aufgeführt wird.
4. Drücken Sie **Esc**, um den Bildschirm „BIOS-Setup“ zu verlassen. Zum Speichern der Änderungen wählen Sie *SAVE & EXIT SETUP* (SPEICHERN & SETUP BEENDEN) oder drücken Sie **F10**. Zum Speichern der geänderten Einstellungen drücken Sie **Y**.

VORGEHEN 14.2: ÄNDERN DER BOOTSEQUENZ IN EINEM SCSI-BIOS (ADAPTEC-HOSTADAPTER)

1. Öffnen Sie das Setup, indem Sie die Tastenkombination **Strg – A** drücken.

2. Wählen Sie *Disk Utilities* (Festplattendienstprogramme) aus. Nun werden die angeschlossenen Hardwarekomponenten angezeigt.
Notieren Sie sich die SCSI-ID Ihres USB-Flash- oder DVD-Laufwerks.
3. Verlassen Sie das Menü mit **Esc**.
4. Öffnen Sie *Configure Adapter Settings* (Adaptoreinstellungen konfigurieren). Wählen Sie unter *Additional Options* (Zusätzliche Optionen) den Eintrag *Boot Device Options* (Boot-Gerät-Optionen) aus, und drücken Sie die **Eingabetaste**.
5. Geben Sie die ID des USB-Flash- oder DVD-Laufwerks ein und drücken Sie erneut auf die **Eingabetaste**.
6. Drücken Sie zweimal **Esc**, um zum Startbildschirm des SCSI-BIOS zurückzukehren.
7. Schließen Sie diesen Bildschirm und bestätigen Sie mit *Yes* (Ja), um den Computer zu booten.

Unabhängig von der Sprache und Tastaturbelegung des installierten Systems verwenden die meisten BIOS-Konfigurationen die US-Tastaturbelegung, wie unten dargestellt.

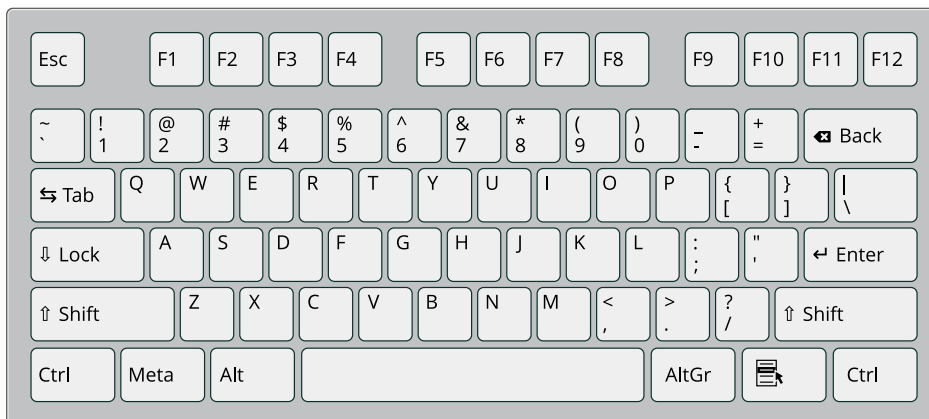


ABBILDUNG 14.1: US-TASTATURBELEGUNG

14.4 Boot-Fehler

Bei bestimmter Hardware, insbesondere bei sehr alter bzw. sehr neuer, kann beim Booten ein Fehler auftreten. Beispielsweise wird die Hardware nicht durch den Installations-Kernel unterstützt oder die Treiber verursachen Probleme auf bestimmten Hardwareprodukten.

Wenn die Installation über den Standardmodus für die *Installation* fehlschlägt, versuchen Sie Folgendes.

1. Belassen Sie das Installationsmedium im Laufwerk und booten Sie den Rechner über die Tastenkombination **Strg – Alt – Entf** bzw. über die Reset-Taste der Hardware neu.
2. Drücken Sie, sobald der Bootbildschirm angezeigt wird, **F5**, navigieren Sie mithilfe der Tasten zu *Keine ACPI* und drücken Sie die **Eingabetaste**, um den Boot- und Installationsvorgang zu starten. Mit dieser Option wird die Unterstützung für ACPI-Energieverwaltungstechniken deaktiviert.
3. Fahren Sie wie in *Kapitel 12, Installationsschritte* beschrieben mit der Installation fort.

Wenn es hierbei zu Problemen kommt, fahren Sie wie oben beschrieben fort, wählen Sie jedoch in diesem Fall *Sichere Einstellungen* aus. Mit dieser Option wird die Unterstützung für ACPI und DMA (Direct Memory Access) deaktiviert. Diese Option funktioniert bei der meisten Hardware. Wenn beide Optionen fehlschlagen, geben Sie an der Boot-Parameter-Eingabeaufforderung die Kernel-Parameter an, um Unterstützung für die verwendete Hardware zu aktivieren. Weitere Informationen zu den Parametern, die als Boot-Parameter zur Verfügung stehen, finden Sie in der Kernel-Dokumentation unter </usr/src/linux/Documentation/kernel-parameters.txt>.



Tipp: Aufrufen der Kernel-Dokumentation

Installieren Sie das Paket `kernel-source`. Darin ist die Kernel-Dokumentation enthalten.

Es gibt noch weitere mit ACPI in Zusammenhang stehende Kernel-Parameter, die vor dem Booten zu Installationszwecken an der Booteingabeaufforderung eingegeben werden können:

acpi=off

Mit diesem Parameter wird das vollständige ACPI-Subsystem auf Ihrem Computer deaktiviert. Dies kann hilfreich sein, wenn ACPI von Ihrem Computer nicht unterstützt wird bzw. Sie vermuten, dass ACPI auf Ihrem Computer zu Problemen führt.

acpi=force

Aktivieren Sie immer ACPI, auch wenn Ihr Computer ein BIOS hat, das vor 2000 veröffentlicht wurde. Dieser Parameter aktiviert auch ACPI, wenn er zusätzlich zu acpi=off festgelegt ist.

acpi=noirq

ACPI nicht für IRQ-Routing verwenden.

acpi=ht

Nur genügend ACPI ausführen, um Hyper-Threading zu aktivieren.

acpi=strict

Geringere Toleranz von Plattformen, die nicht vollständig ACPI-konform sind.

pci=noacpi

Deaktiviert das PCI-IRQ-Routing des neuen ACPI-Systems.

pnpacpi=off

Aktivieren Sie diese Option, um Probleme zu vermeiden, die durch falsch konfigurierte Gerätere Ressourcen im BIOS verursacht werden.

notsc

Hiermit wird der Zeitstempelzähler deaktiviert. Diese Option dient der Umgehung von Timing-Problemen auf Ihren Systemen. Es handelt sich um eine recht neue Funktion, die insbesondere dann nützlich sein kann, wenn Sie auf Ihrem Rechner Rückwärtsentwicklungen bemerken, insbesondere zeitbezogene Rückwärtsentwicklungen. Gilt auch für Fälle, in denen keinerlei Reaktion mehr zu verzeichnen ist.

nohz=off

Hiermit wird die nohz-Funktion deaktiviert. Wenn der Rechner nicht mehr reagiert, ist die Aktivierung dieser Option vielleicht die Lösung.

Wenn Sie die richtige Parameterkombination ermittelt haben, schreibt YaST sie automatisch in die Bootloader-Konfiguration, um sicherzustellen, dass das System beim nächsten Mal vorschriftsmäßig gebootet wird.

Falls beim Laden des Kernel oder bei der Installation Fehler auftreten, wählen Sie im Startmenü die Option *Speichertest*, um den Arbeitsspeicher zu überprüfen. Wenn von *Speichertest* ein Fehler zurückgegeben wird, deutet dies normalerweise auf einen Hardwarefehler hin.

14.5 Grafisches Installationsprogramm wird nicht gestartet

Der Rechner bootet in die Installationsoberfläche und das grafische Installationsprogramm startet nicht, wenn Sie *Installation* wählen.

In diesem Fall haben Sie mehrere Möglichkeiten.

- Wählen Sie eine andere Bildschirmauflösung für die installationsbezogenen Dialogfelder.
- Wählen Sie den *Expertenmodus* für die Installation aus.
- Führen Sie über VNC und unter Verwendung des grafischen Installationsprogramms eine Ferninstallation durch.

VORGEHEN 14.3: ÄNDERT DIE BILDSCHIRMAUFLÖSUNG FÜR DIE INSTALLATION

1. Booten Sie zu Installationszwecken.
2. Drücken Sie **F3** , um ein Menü zu öffnen, in dem Sie für Installationszwecke eine niedrigere Auflösung auswählen können.
3. Wählen Sie *Installation* aus und fahren Sie, wie in *Kapitel 12, Installationsschritte* beschrieben, mit der Installation fort.

VORGEHEN 14.4: INSTALLATION IM TEXTMODUS

1. Booten Sie zu Installationszwecken.
2. Drücken Sie **F3** und wählen Sie *Expertenmodus* aus.
3. Wählen Sie *Installation* aus und fahren Sie, wie in *Kapitel 12, Installationsschritte* beschrieben, mit der Installation fort.

VORGEHEN 14.5: VNC-INSTALLATION

1. Booten Sie zu Installationszwecken.
2. Geben Sie an der Boot-Parameter-Eingabeaufforderung folgenden Text ein:

```
vnc=1 vncpassword=SOME_PASSWORD
```

Ersetzen Sie SOME_PASSWORD durch das für die VNC-Installation zu verwendende Passwort.

3. Wählen Sie *Installation* aus und drücken Sie dann die **Eingabetaste** , um die Installation zu starten.

Das System wird nicht direkt in der grafischen Installationsroutine gestartet, sondern wird weiterhin im Textmodus ausgeführt. Das System wird dann angehalten und es wird eine Meldung mit der IP-Adresse und der Port-Nummer angezeigt, unter der das Installationsprogramm über eine Browser-Oberfläche oder eine VNC-Viewer-Anwendung erreicht werden kann.

4. Wenn Sie über einen Browser auf das Installationsprogramm zugreifen, starten Sie den Browser, geben Sie die Adressinformationen ein, die von den Installationsroutinen auf dem zukünftigen SUSE Linux Enterprise Micro-Rechner bereitgestellt werden, und drücken Sie die **Eingabetaste** :

```
http://IP_ADDRESS_OF_MACHINE:5801
```

Im Browserfenster wird ein Dialogfeld geöffnet, in dem Sie zur Eingabe des VNC-Passworts aufgefordert werden. Geben Sie das Passwort ein und fahren Sie, wie in *Kapitel 12, Installationsschritte* beschrieben, mit der Installation fort.



Wichtig: Plattformübergreifende Unterstützung

Die Installation über VNC kann mit jedem Browser und unter jedem beliebigen Betriebssystem vorgenommen werden, vorausgesetzt, die Java-Unterstützung ist aktiviert.

Geben Sie auf Aufforderung die IP-Adresse und das Passwort für Ihren VNC-Viewer ein. Daraufhin wird ein Fenster mit den installationsbezogenen Dialogfeldern geöffnet. Fahren Sie wie gewohnt mit der Installation fort.

14.6 Nur ein minimalistischer Bootbildschirm wird angezeigt

Sie haben das Medium in das Laufwerk eingelegt, die BIOS-Routinen sind abgeschlossen und das System startet eine minimalistische textbasierte Oberfläche. Dies kann auf Computern der Fall sein, die für die Darstellung eines grafischen Bootbildschirms nicht ausreichend Grafikspeicher aufweisen.

Obwohl der textbasierte Bootbildschirm minimalistisch wirkt, bietet er nahezu dieselbe Funktionalität wie der grafische Bootbildschirm.

Bootoptionen

Im Gegensatz zur grafischen Oberfläche können die unterschiedlichen Boot-Parameter nicht mithilfe der Cursortasten der Tastatur ausgewählt werden. Das Startmenü des Bootbildschirms im Textmodus enthält Schlüsselwörter, die am Bootprompt eingegeben werden können. Diese Schlüsselwörter entsprechen den Optionen in der grafischen Version. Treffen Sie Ihre Wahl und drücken Sie die **Eingabetaste** , um den Bootvorgang zu starten.

Benutzerdefinierte Bootoptionen

Geben Sie nach der Auswahl eines Boot-Parameters das entsprechende Schlüsselwort an der Boot-Eingabeaufforderung ein; Sie können auch einige benutzerdefinierte Boot-Parameter eingeben (siehe Beschreibung in [Abschnitt 14.4, „Boot-Fehler“](#)). Wenn Sie den Installationsvorgang starten möchten, drücken Sie **Eingabetaste** .

Bildschirmauflösungen

Ermitteln Sie mit den Funktionstasten (**F1** bis **F12**) die Bildschirmauflösung für die Installation. Wenn Sie im Expertenmodus, also im Textmodus, booten müssen, drücken Sie **F3** .

A GNU licenses

This appendix contains the GNU Free Documentation License version 1.2.

GNU Free Documentation License

Copyright (C) 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or non-commercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary

formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <https://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

```
Copyright (c) YEAR YOUR NAME.
Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document
under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2
or any later version published by the Free Software Foundation;
with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.
A copy of the license is included in the section entitled "GNU
Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the “with...Texts.” line with this:

```
with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the
Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.