Name: _____ Datum: _____ Punkte: _____

# Bestes VPN für Raspberry Pi

Bereitstellung schlanker VPN-Clients und ARM-Binärdateien auf Raspberry-Pi-Platinen.

## VPN-EINRICHTUNG AUF DEM RASPBERRY PI – LERNÜBERSICHT

**LERNENDE**
**STUDIERENDENSTATUS**
Lernpfad Netzwerkverteidigung

**SICHER**
**VERBINDUNGSSTATUS**
Abschirmung von Datenpaketen

**AKTIV**
**SCHUTZ VOR LECKS**
Schutz vor DNS- und IPv6-Leaks

**Willkommen!** Dieses Aktivitätspaket führt Sie durch VPN-Konfigurationen auf dem Raspberry Pi. Sie beschäftigen sich mit ARM-Binärpaketen, CPU-Einschränkungen, schlanken WireGuard-Setups und Routern ohne grafische Oberfläche, die über die CLI gesteuert werden.

**KONTROLLPUNKTE DES ARBEITSBLATTS**

- [ ] **Teil 1-4: VPN- und Netzwerksicherheitskonfigurationen beherrschen.**
- [ ] **Teil 5-7: Kreuzworträtsel und Suchsel lösen.**
- [ ] **Teil 8-9: Fallstudien und Chiffre-Aufgabe lösen.**
- [ ] **Teil 10: Seiten mit grundlegenden und fortgeschrittenen häufigen Fragen durchgehen.**
- [ ] **Teil 11: 10 interessante Fakten aus der Praxis entdecken.**
- [ ] **Bonus: Herausforderung Schnell denken.**

**Leitfaden „Beste VPNs“ von VPN.com öffnen**

URL: https://www.vpn.com/de/vpn/bestes-vpn-linux/raspberry-pi/

# Ihr Lernfahrplan: VPN auf dem Raspberry Pi

- Konfigurieren Sie sichere VPN-Verbindungen mit Befehlszeilenprogrammen.
- Erstellen Sie Firewallregeln, um unverschlüsselte Lecks im öffentlichen Datenverkehr zu verhindern.
- Diagnostizieren Sie Konflikte bei der DNS-Auflösung und erzwingen Sie sichere Nameserver.

## ANLEITUNG ZUR VPN-EINRICHTUNG AUF DEM RASPBERRY PI

Beantworten Sie die Auswahlaufgaben und Richtig/Falsch-Fragen, vervollständigen Sie die Lückensätze mithilfe der Wortliste, ordnen Sie die Definitionen zu und lösen Sie das Kreuzworträtsel und das Suchsel. Wenden Sie Ihr Wissen in folgenden Bereichen an: ARM-Architektur, stromsparende Ressourcen und Befehlszeilenoptionen. Zum Schluss folgt die Bonusaufgabe Schnell denken.

## KOMPATIBILITÄT MIT ARM-PROZESSOREN UND KRYPTOGRAFISCHER CPU-AUFWAND

Für die Einrichtung von VPN-Clients auf Einplatinencomputern wie dem Raspberry Pi muss man speziell für ARM kompilierte Programme herunterladen, leichtgewichtige Protokolle wie WireGuard wählen, um CPU-Leistung zu sparen, und den Datenverkehr auf Headless-Knoten leiten.

## (EINFÜHRUNG)

Für die Einrichtung von VPN-Clients auf Einplatinencomputern wie dem Raspberry Pi muss man speziell für ARM kompilierte Programme herunterladen, leichtgewichtige Protokolle wie WireGuard wählen, um CPU-Leistung zu sparen, und den Datenverkehr auf Headless-Knoten leiten.

**LESEN SIE JEDEN KONTROLLPUNKT SORGFÄLTIG UND WÄHLEN ODER SCHREIBEN SIE DIE RICHTIGE ANTWORT.**

## Kontrollpunkt 1: Auswahlaufgaben

**1. Welche Prozessorarchitektur nutzt der Raspberry Pi, sodass kompatible VPN-Binärdateien erforderlich sind?**

- A. x86_64
- B. ARM
- C. RISC-V
- D. MIPS

**2. Die CPU welches Raspberry-Pi-Modells enthält Arm-Kryptografieerweiterungen?**

- A. Pi 3
- B. Pi 5
- C. Pi 4
- D. Pi Zero

**3. Welches Unternehmen entwickelt und verkauft heute Raspberry-Pi-Computer?**

- A. Raspberry Pi Ltd
- B. Broadcom
- C. Arm
- D. Canonical

**4. Welcher Anbieter führt Raspberry Pi OS unter den von seiner Linux-App unterstützten Systemen auf?**

- A. ExpressVPN
- B. Surfshark
- C. ProtonVPN
- D. TunnelBear

**5. Welches Protokoll benötigt auf leistungsschwacher Pi-Hardware weniger CPU-Zyklen?**

- A. OpenVPN
- B. WireGuard
- C. PPTP
- D. L2TP

## Kontrollpunkt 2: Richtig oder falsch

### 6 Frage 6

6. Raspberry Pi OS basiert auf Debian.

○ Richtig ○ Falsch

### 7 Frage 7

7. Die Linux-App von ExpressVPN bietet unter Raspberry Pi OS nur eine Kommandozeilenoberfläche.

○ Richtig ○ Falsch

### 8 Frage 8

8. NordLynx baut direkt auf dem Protokoll WireGuard auf.

○ Richtig ○ Falsch

### 9 Frage 9

9. Ein Raspberry Pi 1 hat genug CPU-Leistung, um 500 Mbit/s OpenVPN-Verkehr zu routen.

○ Richtig ○ Falsch

### 10 Frage 10

10. Mullvad verlangt pauschal 5 €/Monat ohne Langzeitverträge.

○ Richtig ○ Falsch

## Kontrollpunkt 3: Schlüsselbegriffe einsetzen

Lesen Sie jeden der folgenden Sätze und füllen Sie die Lücke mit dem richtigen Begriff aus der Wortliste.

1. Pi-Nutzer müssen darauf achten, VPN-Pakete in Form von _____ herunterzuladen.

2. Einplatinencomputer mit begrenzten Ressourcen benötigen Anwendungen, die _____ sind.

3. Manuelle Tunnel werden im Terminal mit der standardmäßigen _____ aufgebaut.

4. Zugangsdaten und Zertifikate für die Verbindung werden in der _____ referenziert.

5. Die DNS-Nameserver des Systems werden in _____ eingetragen und abgefragt.

6. Ein sicherer Kill Switch entsteht, indem man in _____ Regeln zum Verwerfen von Verkehr hinzufügt.

**WORTSCHATZ-WORTBANK**

ARM-BUILDS HEADLESS IPTABLES KONFIGDATEI OPENVPN-CLI RESOLV.CONF RESSOURCENSCHONEND TUNNELGERÄT

**Schreiben Sie Ihre Antworten hier:**

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 

# Kontrollpunkt 4: Zuordnung von VPN- und Netzwerk-Begriffen

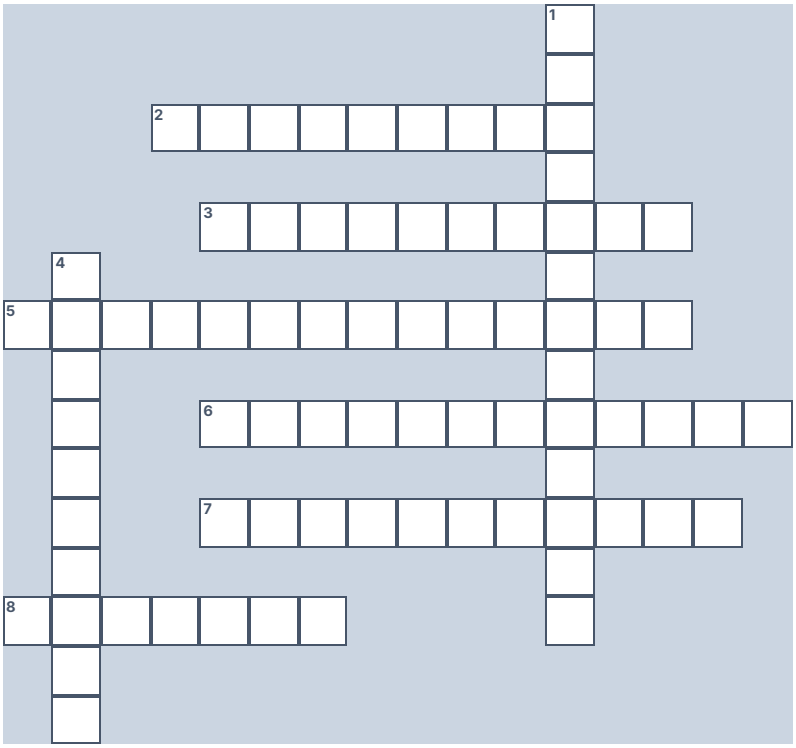
**DEFINITIONEN ZUORDNEN**

Ordnen Sie jeden Fachbegriff links der richtigen Definition rechts zu, indem Sie den passenden Buchstaben (A–H) in das ausfüllbare Eingabefeld schreiben.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ☐ | 1. ARM-BINÄRDATEIEN | A | Textbasierte Konfigurationsprofile mit Verbindungsparametern. |
| ☐ | 2. GERINGER RESSOURCENBEDARF | B | Maschinen-Binärdateien, die speziell für ARM-Prozessoren kompiliert wurden. |
| ☐ | 3. OPENVPN-CLI | C | Virtuelle Netzwerkkarte, die lokalen Datenverkehr in den Tunnel leitet. |
| ☐ | 4. KONFIGURATIONSDATEI | D | Befehlszeilenwerkzeug zum Ausführen von OpenVPN-Tunneln aus der Shell. |
| ☐ | 5. RESOLV.CONF | E | Software, die darauf optimiert ist, möglichst wenig RAM und CPU-Leistung zu verbrauchen. |
| ☐ | 6. IPTABLES-KILL-SWITCH | F | Schlanke Netzwerkprotokolle (wie WireGuard) mit geringem CPU-Overhead. |
| ☐ | 7. TUNNELGERÄT | G | Systemkonfigurationsdatei (resolv.conf), die die aktiven Nameserver festlegt. |
| ☐ | 8. LEICHTGEWICHTIG | H | Netfilter-Firewall-Befehle, die den Abfluss unverschlüsselter Pakete verhindern. |

## Kontrollpunkt 5: Kreuzworträtsel

Lösen Sie das Kreuzworträtsel, indem Sie Buchstaben in die aktiven weißen Felder eingeben. Die Zahlen entsprechen den Hinweisen unten.




### WAAGERECHT

**2. Maschinencode, der speziell für ARM-Prozessoren kompiliert wurde (9)**

**3. Systemkonfigurationsdatei (resolv.conf), die die aktiven Nameserver festlegt (10)**

**5. Netfilter-Firewall-Befehle, die unverschlüsselten ausgehenden Verkehr verhindern (14)**

**6. Virtuelle Netzwerkkarte, die lokalen Verkehr in den Tunnel leitet (12)**

**7. Textbasierte Konfigurationsprofile mit Verbindungsparametern (11)**

**8. Eigenschaft von Netzwerkprotokollen wie WireGuard mit geringem CPU-Overhead (7)**

### SENKRECHT

**1. Software, die so optimiert ist, dass sie möglichst wenig RAM und CPU-Zeit verbraucht (13)**

**4. Kommandozeilenwerkzeug, mit dem OpenVPN-Tunnel aus der Shell gestartet werden (10)**

# Kontrollpunkt 5, Alternative: Barrierefreie Kreuzworträtsel-Hinweise

Nutzer von Screenreadern und Tastatur können die Kreuzworträtsel-Antworten direkt in die Textfelder unten eingeben.

## WAAGERECHT

**2 waagerecht: Maschinencode, der speziell für ARM-Prozessoren kompiliert wurde (9 Buchstaben):**

**3 waagerecht: Systemkonfigurationsdatei (resolv.conf), die die aktiven Nameserver festlegt (10 Buchstaben):**

**5 waagerecht: Netfilter-Firewall-Befehle, die unverschlüsselten ausgehenden Verkehr verhindern (14 Buchstaben):**

**6 waagerecht: Virtuelle Netzwerkkarte, die lokalen Verkehr in den Tunnel leitet (12 Buchstaben):**

**7 waagerecht: Textbasierte Konfigurationsprofile mit Verbindungsparametern (11 Buchstaben):**

**8 waagerecht: Eigenschaft von Netzwerkprotokollen wie WireGuard mit geringem CPU-Overhead (7 Buchstaben):**

## SENKRECHT

**1 senkrecht: Software, die so optimiert ist, dass sie möglichst wenig RAM und CPU-Zeit verbraucht (13 Buchstaben):**

**4 senkrecht: Kommandozeilenwerkzeug, mit dem OpenVPN-Tunnel aus der Shell gestartet werden (10 Buchstaben):**

## Kontrollpunkt 6: Suchsel

Finden Sie die 8 wichtigen Fachbegriffe, die im Gitter unten versteckt sind. Die Wörter können waagerecht, senkrecht oder diagonal verlaufen.

M Z M K V R U A S W J M M H H
R I E T A D G I F N O K N H R
A F K T A R M B U I L D S L R
N W H B U F Y K O Y W S H T X
E A P U N N N Z O I Q T I P V
C U O U U A K A E P M K A N V
R G G P L Q X Y J K V J Y W Y
U P J H F N O C V L O S E R I
O Z C I J N A E I A S A J F W
S S I L C N P V N E P O E K Z
S I P T A B L E S S P E R R E
E K E K Q N J A F O K N D N C
R D T U N N E L G E R A E T H
I B A P R L P W T I Y F Y S G
X W H F R T N U K R D T S L P

**WORTSCHATZ-WORTLISTE**

ARMBUILDS RESSOURCENARM OPENVPNCLI KONFIGDATEI RESOLVCONF
IPTABLESSPERRE TUNNELGERAET SCHLANK

# Kontrollpunkt 6, Alternative: Barrierefreie Begriffszuordnung

Ordnen Sie jeden der 8 Fachbegriffe aus dem Suchrätsel der richtigen Definition zu, indem Sie den Buchstaben (A–H) in die Lücke schreiben.

**FACHBEGRIFFE**

- **A. ARMBUILDS**
- **B. RESSOURCENARM**
- **C. OPENVPNCLI**
- **D. KONFIGDATEI**
- **E. RESOLVCONF**
- **F. IPTABLESSPERRE**
- **G. TUNNELGERAET**
- **H. SCHLANK**

**DEFINITIONEN UND ZUORDNUNGSFELDER**

_____ 1. Kommandozeilenwerkzeug, mit dem OpenVPN-Tunnel aus der Shell gestartet werden.

_____ 2. Systemkonfigurationsdatei (resolv.conf), die die aktiven Nameserver festlegt.

_____ 3. Eigenschaft von Netzwerkprotokollen wie WireGuard mit geringem CPU-Overhead.

_____ 4. Software, die so optimiert ist, dass sie möglichst wenig RAM und CPU-Zeit verbraucht.

_____ 5. Textbasierte Konfigurationsprofile mit Verbindungsparametern.

_____ 6. Virtuelle Netzwerkkarte, die lokalen Verkehr in den Tunnel leitet.

_____ 7. Netfilter-Firewall-Befehle, die unverschlüsselten ausgehenden Verkehr verhindern.

_____ 8. Maschinencode, der speziell für ARM-Prozessoren kompiliert wurde.

## Kontrollpunkt 7: Buchstabensalat

Bringen Sie die Buchstaben unten in die richtige Reihenfolge, um zentrale Begriffe zu Virtual Private Networks (VPN) aufzudecken. Schreiben Sie Ihre Antworten in die vorgesehenen Eingabefelder.

1. IUBRALDSM
2. LNOPVINCPE
3. RVNCELFOOS
4. EEENGTLART UN
5. EAESCOMUNR RRS
6. IIGAETKODNF
7. ERPISPTELRS AEB
8. CLKSNAH

# Bonusaufgabe: Schnell denken

3 ANTWORTEN PRO KATEGORIE. WER DIE LISTE ZUERST VOLLSTÄNDIG AUSFÜLLT, GEWINNT.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Firewall-Werkzeuge, die Sie kennen | | | |
| 2 | Wörter, die Open Source beschreiben | | | |
| 3 | Tiere oder Maskottchen aus der Computerwelt | | | |
| 4 | Dateien oder Ordner, die ein VPN verwenden kann | | | |
| 5 | Möglichkeiten, Software unter Linux zu installieren | | | |
| 6 | Dinge, die Sie in einem Terminal einrichten können | | | |
| 7 | Befehle, die Sie in Raspberry Pi verwenden können | | | |
| 8 | Orte, an denen Sie ein VPN nutzen würden | | | |
| 9 | Linux-Distributionen, die Sie kennen | | | |
| 10 | Dinge, die ein VPN verbergen kann | | | |
| 11 | Gründe, Linux zu nutzen | | | |
| 12 | Wörter rund um Privatsphäre | | | |
| 13 | Dinge, die Sie prüfen sollten, wenn das VPN keine Verbindung herstellt | | | |
| 14 | Programme, die Sie unter Raspberry Pi installieren würden | | | |
| 15 | Geräte, auf denen Raspberry Pi läuft | | | |

# Kontrollpunkt 8: Fallstudien zu VPN und Netzwerken

Wenden Sie die erlernten Konzepte an, um die folgenden praxisnahen Szenarien zu lösen.

### FALLSTUDIE 1: HOHE CPU-LAST AUF DEM PI 3



**Szenario:** Ein Nutzer, der einen OpenVPN-Tunnel auf einem Raspberry Pi 3 betreibt, stellt fest, dass die CPU-Auslastung bei großen Downloads auf 95 % steigt.

**Diskussionsfrage: Wie senken Sie den Ressourcenverbrauch?**

### FALLSTUDIE 2: DNS-LEAKS UNTER RASPBERRY PI OS



**Szenario:** Ein Headless-DNS-Server auf einem Pi (Pi-hole) leitet Abfragen über den lokalen Internetanbieter statt über die VPN-Verbindung.

**Diskussionsfrage: Wie erzwingen Sie das DNS-Routing über das VPN?**

## Kontrollpunkt 9: Entschlüsselung der Chiffre

Eine Netzwerktechnikerin oder ein Netzwerktechniker sichert Routing-Kanäle und Client-Tunnel. Entschlüsseln Sie mithilfe des Buchstaben-Zahlen-Schlüssels unten die Nachricht, indem Sie die passenden Buchstaben in die Lücken schreiben.

**SCHLÜSSEL FÜR DIE BUCHSTABEN-ZAHLEN-VERSCHLÜSSELUNG**

A=1 B=2 C=3 D=4 E=5 F=6 G=7 H=8 I=9 J=10

K=11 L=12 M=13 N=14 O=15 P=16 Q=17 R=18 S=19 T=20

U=21 V=22 W=23 X=24 Y=25 Z=26

| 1 | 18 | 13 | | 8 | 1 | 18 | 4 | 23 | 1 | 18 | 5 | | 14 | 21 | 20 | 26 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 19 | 3 | 8 | 12 | 1 | 14 | 11 | 5 | | 22 | 16 | 14 | | 19 | 15 | 6 | 20 | 23 | 1 | 18 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Entschlüsselte Nachricht:**

TIPP: JEDE ZAHL STEHT FÜR DIE POSITION DIESES BUCHSTABENS IM ALPHABET (Z. B. 1 = A, 2 = B, 26 = Z).

# Kontrollpunkt 10: Grundlegende häufige Fragen zu VPN (Teil A)

Sehen Sie sich die häufigsten Fragen und Antworten zu virtuellen privaten Netzwerken (VPNs) und Tunneling an.

### Q1: Was ist ein Raspberry Pi?

Eine Reihe kleiner Einplatinencomputer von Raspberry Pi Ltd für Bildungs-, Hobby- und Industrieprojekte.

### Q2: Wie installiere ich ein VPN auf einem Raspberry Pi?

Installieren Sie die schlanke CLI-App Ihres Anbieters oder betreiben Sie OpenVPN-/WireGuard-Tunnel manuell über das Terminal.

### Q3: Unterstützt der Raspberry Pi VPNs mit grafischer Oberfläche?

Die Linux-GUI-App von ExpressVPN unterstützt 64-Bit-Raspberry Pi OS; andernfalls verwenden Sie eine CLI oder NetworkManager.

### Q4: Welche CPU-Architektur hat der Raspberry Pi?

Raspberry-Pi-Platinen laufen auf ARM-Architektur und benötigen speziell kompilierte ARM-Binärpakete.

### Q5: Warum verursacht OpenVPN auf dem Pi eine hohe CPU-Last?

OpenVPN arbeitet im User-Space und stützt sich stark auf softwarebasierte Kryptografie, was die CPU des Pi belastet.

# Kontrollpunkt 10: Grundlegende häufige Fragen zu VPN (Teil B)

Sehen Sie sich die häufigsten Fragen und Antworten zu virtuellen privaten Netzwerken (VPNs) und Tunneling an.

### Q6: Wird WireGuard unter Raspberry Pi OS unterstützt?

Ja, WireGuard wird in modernen Versionen von Raspberry Pi OS mit Kerneln ab 5.10 nativ unterstützt.

### Q7: Wie prüfe ich die Systemtemperatur unter VPN-Last?

Führen Sie 'vcgencmd measure_temp' im Terminal aus, um die CPU-Temperatur des Pi zu überprüfen.

### Q8: Kann ich einen Pi als VPN-Router verwenden?

Ja, indem Paketweiterleitung und NAT-Routing zwischen dem Ethernet-Port und der Schnittstelle tun0 konfiguriert werden.

### Q9: Wie prüfe ich die aktiven Netzwerkadapter auf dem Pi?

Führen Sie im Terminal den Befehl 'ifconfig' oder 'ip addr' aus, um Adapter wie eth0, wlan0 und tun0 anzuzeigen.

### Q10: Was ist Raspberry Pi OS?

Das offizielle Debian-basierte Betriebssystem, optimiert für die Einplatinencomputer Raspberry Pi. [4]

# Kontrollpunkt 10: Fortgeschrittene häufige Fragen zu VPN (Teil C)

Erkunden Sie fortgeschrittene technische Aspekte von VPN-Tunnelprotokollen, der Integration mobiler Clients und des Einsatzes in Unternehmen.

### Q1: Wie konfiguriere ich auf dem Pi einen Routing-Kill-Switch mit iptables?

Erlauben Sie ausgehenden Verkehr über den physischen Adapter nur zur IP-Adresse des VPN-Servers und blockieren Sie jeglichen anderen Nicht-VPN-Verkehr auf lokalen Schnittstellen.

### Q2: Wie setze ich Pi-hole zusammen mit einem VPN ein?

Konfigurieren Sie Pi-hole so, dass es auf allen lokalen Schnittstellen lauscht und seine Upstream-DNS-Anfragen über die IP der VPN-Schnittstelle leitet.

### Q3: Wie behebe ich Verbindungsprobleme nach einem Neustart des Pi?

Aktivieren Sie den Autostart des VPN-Daemons über systemd oder fügen Sie Befehle für die Client-Verbindung in /etc/ rc.local ein.

### Q4: Wie messe ich den Durchsatz auf einem Pi ohne grafische Oberfläche?

Installieren Sie speedtest-cli über apt und führen Sie es unter Angabe der Netzwerkschnittstelle aus, die für den Test verwendet werden soll.

### Q5: Wie schnell ist ein VPN auf einem Raspberry Pi?

Das hängt von Modell und Protokoll ab; das auf WireGuard basierende NordLynx ist auf demselben Pi meist schneller als OpenVPN.

# Kontrollpunkt 10: Fortgeschrittene häufige Fragen zu VPN (Teil D)

Erkunden Sie fortgeschrittene technische Aspekte von VPN-Tunnelprotokollen, der Integration mobiler Clients und des Einsatzes in Unternehmen.

### Q6: Wie installiere ich Abhängigkeiten auf dem Pi manuell?

Führen Sie 'sudo apt-get update' und anschließend 'sudo apt-get install openvpn wireguard resolvconf' aus, um die Basispakete zu installieren.

### Q7: Kann ich mich auf dem Pi mit Mullvad verbinden?

Ja, Mullvad bietet eine ARM-CLI-Binärdatei des Clients oder manuelle WireGuard-Konfigurationen für Raspberry Pi OS.

### Q8: Wie sichere ich Textdateien mit Zugangsdaten auf dem Pi?

Führen Sie 'chmod 600 credentials.txt' aus, um die Leseberechtigung auf den Dateieigentümer zu beschränken.

### Q9: Unterstützt der Raspberry Pi eine Hardwarebeschleunigung für Verschlüsselung?

Die CPU des Pi 5 enthält Arm-Kryptografieerweiterungen; Pi 4 und ältere Modelle sind auf softwarebasierte Chiffren angewiesen. [3]

### Q10: Wie konfiguriere ich NetworkManager über die grafische Oberfläche des Raspberry Pi?

Fügen Sie der Taskleiste das NetworkManager-Tray-Plug-in hinzu und importieren Sie OpenVPN- oder WireGuard-Konfigurationen über die grafische Oberfläche.

## Teil 11: 10 Fakten und Einblicke zu VPNs aus der Praxis

Lernen Sie reale Fakten zu VPN-Verschlüsselungsgeschwindigkeiten, Protokoll-Audits, mobiler Konnektivität und Remote-Arbeit in Unternehmen kennen.

**1. VPN-EINBLICK**

Raspberry-Pi-Computer verwenden ARM-Prozessoren, die speziell kompilierte Software-Binärdateien benötigen.

**2. VPN-EINBLICK**

Auf leistungsschwacher Pi-Hardware benötigt WireGuard für denselben Durchsatz in der Regel weniger CPU-Zyklen als OpenVPN.

**3. VPN-EINBLICK**

NordVPN bietet eine offizielle Linux-CLI-Anwendung mit voller Kompatibilität für ARM-Pakete.

**4. VPN-EINBLICK**

Die Linux-App von ExpressVPN mit GUI und CLI unterstützt 64-Bit-Raspberry Pi OS und Lightway. [2]

**5. VPN-EINBLICK**

Mullvad VPN kostet pauschal 5 € pro Monat und unterstützt eine anonyme Registrierung über 16-stellige Codes.

**6. VPN-EINBLICK**

Firewall-Kill-Switches auf dem Pi werden mit iptables-Regeln konfiguriert, die alle unverschlüsselten ausgehenden Datenpakete verwerfen.

**7. VPN-EINBLICK**

systemd-Resolver-Dienste verhindern, dass DNS-Anfragen an lokale Router öffentlicher Internetanbieter durchsickern.

**8. VPN-EINBLICK**

Ein Raspberry Pi ohne Bildschirm (headless) wird in der Regel per SSH-Terminalverbindung aus der Ferne verwaltet. [6]

**9. VPN-EINBLICK**

WireGuard ist direkt in den Systemkernel integriert und verringert so die Wärmeentwicklung bei Dateiübertragungen.

**10. VPN-EINBLICK**

Mit dem Standardwerkzeug openvpn können sich Nutzer manuell über gewöhnliche Klartext-Konfigurationsdateien verbinden.

# Technische Referenzen und Quellen

Der Lernleitfaden und die interaktiven Rätsel wurden aus globalen technischen Standards, Spezifikationen und Regulierungsrahmen zusammengestellt.

## WISSENSCHAFTLICHE UND FACHLICHE QUELLEN


[1] Nord Security. (2025). NordVPN launches full GUI for its Linux app.
https://nordsecurity.com/press-area/nordvpn-launches-full-gui-for-its-linux-app

[2] SecurityBrief UK. (2025). ExpressVPN launches Linux app with new graphical interface.
https://securitybrief.co.uk/story/expressvpn-launches-linux-app-with-new-graphical-interface

[3] Raspberry Pi. (n.d.). Buy a Raspberry Pi 5.
https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-5/

[4] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi OS - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html

[5] VPN.com. (2026). Best VPN for Linux: Native Apps & Full Privacy.
https://www.vpn.com/vpn/best-vpn-for-linux/

[6] Raspberry Pi. (n.d.). Remote access - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/remote-access.html

[7] Raspberry Pi. (n.d.). Processors - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/processors.html

[8] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi computer hardware - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html

[9] OpenVPN. (n.d.). OpenVPN 2.6 Manual.
https://openvpn.net/community-resources/reference-manual-for-openvpn-2-6/

[10] man7.org. (n.d.). wg-quick(8) — Linux manual page.
https://man7.org/linux/man-pages/man8/wg-quick.8.html

[11] NetworkManager. (n.d.). VPN support.
https://networkmanager.dev/docs/vpn/

## Lösungsschlüssel: Kontrollpunkt 1 – Auswahlaufgaben

**1** **ARM-Architektur** ARM-BINÄRDATEIEN — **Richtige Antwort: B**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Der Raspberry Pi läuft auf ARM-Hardware und benötigt speziell kompilierte ARM-Binärpakete. Quelle: Raspberry Pi OS.

**2** **Frage 2** — **Richtige Antwort: B**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Die Cortex-A76-CPU des Pi 5 enthält Arm-Kryptografieerweiterungen; beim Chip des Pi 4 sind sie nicht aktiviert.

**3** **Frage 3** — **Richtige Antwort: A**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Raspberry-Pi-Computer werden von Raspberry Pi Ltd entwickelt und verkauft.

**4** **Frage 4** — **Richtige Antwort: A**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Die Linux-App von ExpressVPN, die 2025 mit grafischer Oberfläche erschien, führt 64-Bit-Raspberry-Pi-OS als unterstützt auf. [2]

**5** **WireGuard-Protokoll** WIREGUARD-CPU — **Richtige Antwort: B**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

WireGuard ist in den Kernel integriert und läuft mit deutlich geringerer CPU-Last als OpenVPN. Quelle: WireGuard CPU.

## Lösungsschlüssel: Kontrollpunkt 2 – Richtig oder Falsch

**6** **Debian-Basis** RASPBERRY PI OS — **Richtige Antwort: Richtig**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Raspberry Pi OS basiert auf Debian und übernimmt dessen Paketsystem. Quelle: Raspberry Pi OS.

**7** **Frage 7** — **Richtige Antwort: Falsch**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Falsch: Die Linux-App von ExpressVPN bietet unter 64-Bit-Raspberry-Pi-OS neben der CLI auch eine grafische Oberfläche.

**8** **NordLynx WireGuard** NORDLYNX — **Richtige Antwort: Richtig**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

NordLynx baut auf dem Protokoll WireGuard auf, um auf Pi-Geräten schnelle Verschlüsselung zu bieten. Quelle: NordVPN Pi.

**9** **Durchsatz des Pi 1** CPU-DROSSELUNG — **Richtige Antwort: Falsch**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Die Single-Core-ARM-Prozessoren des Pi 1 können keine 500 Mbps verschlüsselten OpenVPN-Verkehrs weiterleiten. Quelle: Pi OpenVPN Speed.

**10** **Pauschal 5 €** MULLVAD — **Richtige Antwort: Richtig**

### HINWEIS FÜR LEHRKRÄFTE

Mullvad verlangt pauschal 5 €/Monat ohne Verträge oder Laufzeitbindung. Quelle: Mullvad Pricing.

# Vokabelschlüssel und Bewertungsraster

**Bewertungsraster für Lehrkräfte: Vergeben Sie 1 Punkt für jede richtige Zuordnung (insgesamt 8 Punkte) und jeden Kontextbegriff (insgesamt 6 Punkte).**

## KONTROLLPUNKT 4: LÖSUNG BEGRIFFSZUORDNUNG

| | | | |
|---|---|---|---|
| B 1. ARM-BINÄRDATEIEN | E 2. GERINGER RESSOURCENBEDARF | D 3. OPENVPN-CLI | A 4. KONFIGURATIONSDATEI |
| G 5. RESOLV.CONF | H 6. IPTABLES-KILL-SWITCH | C 7. TUNNELGERÄT | F 8. LEICHTGEWICHTIG |

## KONTROLLPUNKT 3: LÖSUNG SCHLÜSSELBEGRIFFE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 ARM-BUILDS | 2 RESSOURCENSCHONEND | 3 OPENVPN-CLI | 4 KONFIGDATEI |
| 5 RESOLV.CONF | 6 IPTABLES | | |

## KONTROLLPUNKT 6, ALTERNATIVE: LÖSUNG WORTZUORDNUNG

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 C – OPENVPNCLI | 2 E – RESOLVCONF | 3 H – SCHLANK | 4 B – RESSOURCENARM |
| 5 D – KONFIGDATEI | 6 G – TUNNELGERAET | 7 F – IPTABLESSPERRE | 8 A – ARMBUILDS |

## DISKUSSIONSHINWEISE FÜR LEHRKRÄFTE

**Schlüsselbegriffe:**
Prüfen Sie, ob die Lernenden ARM-BINÄRDATEIEN, GERINGER RESSOURCENBEDARF und OPENVPN-CLI in eigenen Worten erklären und jeweils ein Beispiel nennen können.

**Fallstudien:**
Bitten Sie die Lernenden, ihre Empfehlungen mit Fakten aus dem Arbeitsblatt statt mit Vermutungen zu begründen.

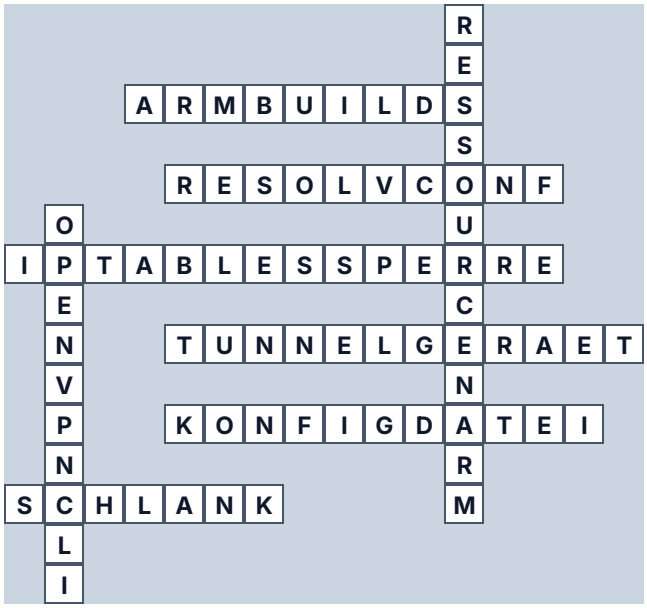
**Quellenbewertung:**
Lassen Sie die Lernenden mindestens eine Aussage anhand der Quellen des Arbeitsblatts prüfen und besprechen Sie, warum sich Zahlen, Preise und Regeln mit der Zeit ändern können.

# Rätsellösungen und Hinweise für Lehrkräfte

## LÖSUNG DES SUCHSELS

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | Z | M | K | V | R | U | A | S | W | J | M | M | H | H |
| R | I | E | T | A | D | G | I | F | N | O | K | N | H | R |
| A | F | K | T | A | R | M | B | U | I | L | D | S | L | R |
| N | W | H | B | U | F | Y | K | O | Y | W | S | H | T | X |
| E | A | P | U | N | N | N | Z | O | I | Q | T | I | P | V |
| C | U | O | U | U | A | K | A | E | P | M | K | A | N | V |
| R | G | G | P | L | Q | X | Y | J | K | V | J | Y | W | Y |
| U | P | J | H | F | N | O | C | V | L | O | S | E | R | I |
| O | Z | C | I | J | N | A | E | I | A | S | A | J | F | W |
| S | S | I | L | C | N | P | V | N | E | P | O | E | K | Z |
| S | I | P | T | A | B | L | E | S | S | P | E | R | R | E |
| E | K | E | K | Q | N | J | A | F | O | K | N | D | N | C |
| R | D | T | U | N | N | E | L | G | E | R | A | E | T | H |
| I | B | A | P | R | L | P | W | T | I | Y | F | Y | S | G |
| X | W | H | F | R | T | N | U | K | R | D | T | S | L | P |

## KREUZWORTRÄTSEL-LÖSUNG




## LEITFADEN FÜR LEHRKRÄFTE ZU DEN KREUZWORTRÄTSEL-LÖSUNGEN

### WAAGERECHT

**2 waagerecht: ARMBUILDS** Maschinencode, der speziell für ARM-Prozessoren kompiliert wurde (9 Buchstaben)

**3 waagerecht: RESOLVCONF** Systemkonfigurationsdatei (resolv.conf), die die aktiven Nameserver festlegt (10 Buchstaben)

**5 waagerecht: IPTABLESSPERRE** Netfilter-Firewall-Befehle, die unverschlüsselten ausgehenden Verkehr verhindern (14 Buchstaben)

**6 waagerecht: TUNNELGERAET** Virtuelle Netzwerkkarte, die lokalen Verkehr in den Tunnel leitet (12 Buchstaben)

**7 waagerecht: KONFIGDATEI** Textbasierte Konfigurationsprofile mit Verbindungsparametern (11 Buchstaben)

**8 waagerecht: SCHLANK** Eigenschaft von Netzwerkprotokollen wie WireGuard mit geringem CPU-Overhead (7 Buchstaben)

### SENKRECHT

**1 senkrecht: RESSOURCENARM** Software, die so optimiert ist, dass sie möglichst wenig RAM und CPU-Zeit verbraucht (13 Buchstaben)

**4 senkrecht: OPENVPNCLI** Kommandozeilenwerkzeug, mit dem OpenVPN-Tunnel aus der Shell gestartet werden (10 Buchstaben)

# Lösungsschlüssel für Buchstabensalat und Chiffre

Lösungsschlüssel für die Wort-Entwirr-Aufgabe und die Geheime Chiffre-Aufgabe.

## LÖSUNGSSCHLÜSSEL BUCHSTABENSALAT

1. I U B R A L D S M — **ARMBUILDS**
2. L N O P V I N C P E — **OPENVPNCLI**
3. R V N C E L F O O S — **RESOLVCONF**
4. E E E N G T L A R T U N — **TUNNELGERAET**
5. E A E S C O M U N R R R S — **RESSOURCENARM**
6. I I G A E T K O D N F — **KONFIGDATEI**
7. E R P I S P T E L R S A E B — **IPTABLESSPERRE**
8. C L K S N A H — **SCHLANK**

## LÖSUNGSSCHLÜSSEL ZUR GEHEIMEN CHIFFRE-AUFGABE

**"ARM HARDWARE NUTZT SCHLANKE VPN SOFTWARE"**

# Lösungsschlüssel zu den Fallstudien

## A FALLSTUDIE 1: HOHE CPU-LAST AUF DEM PI 3

Lösung für Lehrkräfte

### BEWERTUNGSRICHTLINIE

**Die Antworten der Schülerinnen und Schüler sollten folgende Punkte abdecken:**

- Szenarioanalyse: Eine Nutzerin, die einen OpenVPN-Tunnel auf einem Raspberry Pi 3 betreibt, stellt fest, dass die CPU-Auslastung bei großen Downloads auf 95 % ansteigt.
- Empfohlene Strategie und Lösung: Stellen Sie das VPN-Protokoll auf WireGuard (oder NordLynx) um, um die Verschlüsselung auf Kernel-Ebene zu nutzen, die weniger CPU-Zyklen benötigt.

## B FALLSTUDIE 2: DNS-LEAKS UNTER RASPBERRY PI OS

Lösung für Lehrkräfte

### BEWERTUNGSRICHTLINIE

**Die Antworten der Schülerinnen und Schüler sollten folgende Punkte abdecken:**

- Szenarioanalyse: Ein Pi-DNS-Server ohne Bildschirm (Pi-hole) leitet Anfragen über den lokalen ISP statt über die VPN-Verbindung.
- Empfohlene Strategie und Lösung: Konfigurieren Sie systemd-resolved auf dem Pi so, dass der gesamte DNS-Traffic an die statische Nameserver-IP des VPN geleitet wird.