

3.2 Physische Verbindung und Netzwerkschnittstelle prüfen

Auf der untersten Netzwerkebene wird geprüft, ob zwischen Endgerät und nächster Netzwerkkomponente eine technisch funktionsfähige Verbindung besteht. Dazu gehören Kabel, Stecker, Transceiver, Switchport, WLAN-Signal, Netzwerkkarte, Treiber, Linkstatus, Geschwindigkeit, Duplexmodus und Fehlerzähler.

“ **Grundregel:** Ein angezeigter Link beweist nur, dass die beteiligten Schnittstellen eine physische beziehungsweise logische Verbindung erkannt haben. Er beweist nicht, dass VLAN, IP-Konfiguration, Routing oder Anwendungen funktionieren.

1. Welche Komponenten gehören zur physischen Verbindung?

Kupfer-Ethernet

Endgerät

- Netzwerkkarte
- RJ45-Stecker
- Patchkabel
- Netzwerkdose
- Gebäudeverkabelung
- Patchpanel
- Patchkabel
- Switchport

Glasfaserverbindung

Gerät

- Netzwerkkarte
- Transceiver
- Glasfaserkabel
- Patchfeld
- Glasfaserstrecke

→ Transceiver

→ Switchport

WLAN-Verbindung

Client

→ WLAN-Adapter

→ Funkverbindung

→ Access Point

→ Ethernet-Uplink

→ Switchport

Jede Komponente kann vollständig ausfallen oder die Verbindung nur zeitweise beeinträchtigen.

2. Welche Symptome sprechen für einen Fehler auf Layer 1 oder am Netzwerkadapter?

- kein Linkstatus,
- Adapter wird vom Betriebssystem nicht erkannt,
- Verbindung wechselt zwischen aktiv und getrennt,
- ausgehandelte Geschwindigkeit ist unerwartet niedrig,
- Halbduplex statt Vollduplex,
- steigende CRC-, Frame- oder Carrier-Fehler,
- steigende Paketverluste direkt an der Schnittstelle,
- Verbindung bricht bei Bewegung des Kabels ab,
- Switchport meldet häufige Link-Up- und Link-Down-Ereignisse,
- Transceiver wird nicht erkannt,
- Schnittstelle wird durch Energiesparfunktionen deaktiviert,
- Treiber startet wiederholt neu,
- nur dieser Switchport oder dieses Kabel ist betroffen,
- Datendurchsatz ist deutlich geringer als bei einer Vergleichsverbindung.

Einzelne ältere Fehlerzähler beweisen keine aktuelle Störung. Entscheidend ist, ob die Zähler während des Fehlerzeitraums weiter ansteigen.

3. Welche Sichtprüfung sollte zuerst durchgeführt werden?

Prüfung

Fragestellung

Kabel	Ist es geknickt, beschädigt, gequetscht oder ungewöhnlich gespannt?
Stecker	Sitzt der Stecker vollständig und rastet er ein?
Netzwerkdose	Ist die richtige und dokumentierte Dose verbunden?
Patchpanel	Ist die Zuordnung zum Switchport korrekt?
Switchport	Leuchtet beziehungsweise blinkt die Linkanzeige?
Netzwerkkarte	Wird ein Link angezeigt?
Transceiver	Sitzt das Modul vollständig im Steckplatz?
Glasfaser	Stimmen Fasertyp und Transceivertyp überein?
Dockingstation	Ist sie mit Strom versorgt und korrekt verbunden?
USB-Adapter	Wird er vom Betriebssystem erkannt?
Access Point	Ist der Client tatsächlich mit dem erwarteten AP verbunden?

Sicherheitsregeln bei Glasfaser

- Niemals direkt in einen Glasfaseranschluss oder Transceiver sehen.
- Schutzkappen nicht unnötig entfernen.
- Steckerflächen nicht berühren.
- Reinigungs- und Prüfverfahren des Herstellers beachten.
- Transceiver nicht während einer unklaren produktiven Verbindung entfernen.

[CHANGE][DISRUPT] Das Entfernen eines Kabels oder Transceivers unterbricht die Verbindung.

4. Was bedeuten Linkstatus, administrativer Status und Betriebsstatus?

Zustand	Bedeutung
administrativ aktiviert	Schnittstelle darf grundsätzlich verwendet werden
administrativ deaktiviert	Schnittstelle wurde durch Konfiguration abgeschaltet
Link erkannt	physische beziehungsweise logische Gegenstelle wurde erkannt
betriebsbereit	Betriebssystem bewertet die Schnittstelle als verwendbar
verbunden	kann zusätzlich eine höhere logische Verbindung bezeichnen
getrennt	kein nutzbarer Link oder Dienst

Zustand	Bedeutung
unbekannt	Treiber oder Betriebssystem liefert keine eindeutige Information

Linux-Beispiel

```
<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST,LOWER_UP>
```

Kennzeichnung	Bedeutung
UP	Schnittstelle ist administrativ aktiviert
LOWER_UP	untere Ebene meldet einen aktiven Link
RUNNING	Schnittstelle wird als betriebsbereit gemeldet

Eine Schnittstelle kann administrativ **UP** sein, obwohl kein Kabel angeschlossen und kein physischer Link vorhanden ist.

5. Wie wird der Adapterstatus unter Windows geprüft?

Alle sichtbaren Netzwerkadapter

```
[RO] Get-NetAdapter |
Sort-Object Name |
Format-Table Name,
    InterfaceDescription,
    ifIndex,
    Status,
    LinkSpeed,
    MacAddress
```

Auch ausgeblendete Adapter anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapter -IncludeHidden |
Sort-Object Name |
Format-Table Name,
    InterfaceDescription,
    ifIndex,
    Status,
```

```
LinkSpeed,  
MacAddress
```

Bestimmten Adapter vollständig anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapter -Name 'Ethernet' |  
Format-List *
```

Physische Adapter anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapter -Physical |  
Format-Table Name,  
InterfaceDescription,  
Status,  
LinkSpeed,  
MacAddress
```

Grafische Adapterübersicht öffnen

```
[RO] ncpa.cpl
```

Wichtige Felder

Feld	Bedeutung
Name	logischer Windows-Adaptername
InterfaceDescription	Hersteller- oder Treiberbezeichnung
ifIndex	Schnittstellenindex
Status	aktueller Adapterstatus
LinkSpeed	gemeldete Verbindungsgeschwindigkeit
MacAddress	Hardwareadresse des Adapters

Virtuelle Adapter, VPN-Adapter und Hypervisorinterfaces müssen von der tatsächlich verwendeten physischen Schnittstelle unterschieden werden.

6. Wie werden Windows-Adapterstatistiken untersucht?

Grundlegende Statistiken

```
[RO] Get-NetAdapterStatistics
```

Bestimmten Adapter vollständig anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapterStatistics -Name 'Ethernet' |  
Format-List *
```

Kompakte Übersicht

```
[RO] Get-NetAdapterStatistics -Name 'Ethernet' |  
Select-Object Name,  
    ReceivedBytes,  
    ReceivedUnicastPackets,  
    ReceivedDiscardedPackets,  
    ReceivedPacketErrors,  
    SentBytes,  
    SentUnicastPackets,  
    OutboundDiscardedPackets,  
    OutboundPacketErrors
```

Zähler zu zwei Zeitpunkten vergleichen

```
[RO] $Vorher = Get-NetAdapterStatistics -Name 'Ethernet'
```

```
Start-Sleep -Seconds 30
```

```
$Nachher = Get-NetAdapterStatistics -Name 'Ethernet'
```

```
[PSCustomObject]@{
```

```
    ZeitraumSekunden    = 30
```

```
    EmpfangeneBytes      = $Nachher.ReceivedBytes - $Vorher.ReceivedBytes
```

```
    GesendeteBytes       = $Nachher.SentBytes - $Vorher.SentBytes
```

```
    Empfangsfehler       = $Nachher.ReceivedPacketErrors - $Vorher.ReceivedPacketErrors
```

```
    Sendefehler          = $Nachher.OutboundPacketErrors - $Vorher.OutboundPacketErrors
```

```
    Empfangsverwerfungen = $Nachher.ReceivedDiscardedPackets - $Vorher.ReceivedDiscardedPackets
```

```
Sendeverwerfungen    = $Nachher.OutboundDiscardedPackets - $Vorher.OutboundDiscardedPackets  
}
```

Start-Sleep verändert keine Netzwerkkonfiguration, verlängert aber die Ausführung der Messung. Die Zähler werden nur gelesen.

Bewertung

Zähler	Mögliche Bedeutung
<code>ReceivedPacketErrors</code> steigt	fehlerhafte empfangene Pakete oder Frames
<code>OutboundPacketErrors</code> steigt	Fehler beim Senden
<code>ReceivedDiscardedPackets</code> steigt	Pakete wurden trotz möglicher Fehlerfreiheit verworfen
<code>OutboundDiscardedPackets</code> steigt	ausgehende Pakete wurden verworfen
Bytes steigen nicht	möglicherweise keine Aktivität oder falscher Adapter

Die genaue Herkunft einzelner Zähler hängt vom Netzwerktreiber und Adapter ab.

7. Wie werden Windows-Treiber und erweiterte Adaptereigenschaften geprüft?

Treiberinformationen des Adapters

```
[RO] Get-NetAdapter -Name 'Ethernet' |  
    Select-Object Name,  
        InterfaceDescription,  
        DriverInformation,  
        DriverFileName,  
        DriverVersion,  
        DriverDate
```

Falls die Treiberdetails in der Ausgabe des eingesetzten Systems nicht vollständig bereitgestellt werden:

```
[RO] Get-CimInstance Win32_PnPSignedDriver |  
    Where-Object DeviceClass -eq 'NET' |  
    Select-Object DeviceName,  
        Manufacturer,  
        DriverProviderName,
```

```
DriverVersion,  
DriverDate,  
IsSigned
```

Erweiterte Eigenschaften anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapterAdvancedProperty -Name 'Ethernet'
```

Energiespareinstellungen anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapterPowerManagement -Name 'Ethernet'
```

Hardwarestatus über den Geräte-Manager

```
[RO] devmgmt.msc
```

Zu prüfen sind:

- Warnsymbol am Gerät,
- Gerätestatus,
- Treiberversion,
- Treiberdatum,
- Hersteller,
- Energieverwaltung,
- Ereignisse des Geräts.

Erweiterte Eigenschaften besitzen je nach Hersteller, Treiber und Sprache unterschiedliche Namen. Werte dürfen nicht anhand fremder Beispiele ungeprüft verändert werden.

```
[CHANGE][DISRUPT] Änderungen an Geschwindigkeit, Duplex, Offloading,  
Puffern oder Energieverwaltung können die Verbindung unterbrechen  
oder die Leistung verschlechtern.
```

8. Wie wird der Linkstatus unter Linux geprüft?

Kurzübersicht aller Schnittstellen

```
[RO] ip -brief link
```

Bestimmte Schnittstelle

```
[RO] ip link show dev eth0
```

Linkstatus aus sysfs

```
[RO] cat /sys/class/net/eth0/operstate
```

```
[RO] cat /sys/class/net/eth0/carrier
```

Typische Ausgabe von `carrier`:

	Wert	Bedeutung
	1	Link beziehungsweise Carrier erkannt
	0	kein Carrier erkannt

Der Zugriff kann abhängig von Treiber, Interfacezustand und Berechtigungen fehlschlagen.

Schnittstellenereignisse live beobachten

```
[RO] ip monitor link
```

Beenden mit:

```
Strg+C
```

Damit können Link-Up-, Link-Down- und andere Schnittstellenänderungen während der Fehlerreproduktion beobachtet werden.

9. Wie werden Geschwindigkeit, Duplex und Autonegotiation unter Linux geprüft?

Falls `ethtool` installiert ist:

```
[RO][PRIV] sudo ethtool eth0
```

Typische relevante Felder:

```
Speed: 1000Mb/s
Duplex: Full
Auto-negotiation: on
Link detected: yes
```

Feld	Bedeutung
Supported link modes	vom Adapter unterstützte Modi
Advertised link modes	der Gegenstelle angebotene Modi
Link partner advertised link modes	von der Gegenstelle angebotene Modi
Speed	ausgehandelte Geschwindigkeit
Duplex	Halb- oder Voll duplex
Auto-negotiation	automatische Aushandlung aktiv oder inaktiv
Port	physischer Medientyp
Link detected	Link erkannt

Treiber- und Firmwareinformationen

```
[RO][PRIV] sudo ethtool -i eth0
```

Treiberstatistiken

```
[RO][PRIV] sudo ethtool -S eth0
```

Pause-Frame-Einstellungen anzeigen

```
[RO][PRIV] sudo ethtool -a eth0
```

Energy Efficient Ethernet anzeigen

```
[RO][PRIV] sudo ethtool --show-eee eth0
```

Nicht jeder Treiber unterstützt alle Abfragen. Eine Meldung wie `Operation not supported` kann bedeuten, dass Adapter oder Treiber die entsprechende Funktion nicht bereitstellen.

10. Wie werden Linux-Schnittstellenfehler und Verwerfungen geprüft?

Standardstatistiken anzeigen

```
[RO] ip -s link show dev eth0
```

Detailliertere Standardstatistiken:

```
[RO] ip -s -s link show dev eth0
```

Beispielstruktur:

```
RX: bytes packets errors dropped missed mcast  
TX: bytes packets errors dropped carrier collsns
```

Zähler aus sysfs

```
[RO] grep . /sys/class/net/eth0/statistics/*
```

Ausgewählte Zähler:

```
[RO] for Datei in \  
  rx_packets rx_bytes rx_errors rx_dropped \  
  tx_packets tx_bytes tx_errors tx_dropped \  
  collisions; do  
  printf '%-20s ' "$Datei"  
  cat "/sys/class/net/eth0/statistics/$Datei"  
done
```

Zweimal messen

```
[RO] ip -s link show dev eth0
```

Fehler reproduzieren oder einen definierten Zeitraum abwarten:

```
[RO] ip -s link show dev eth0
```

Nur wenn sich ein Fehlerzähler im relevanten Zeitraum erhöht, besteht ein zeitlicher Zusammenhang zur aktuellen Störung.

11. Wie werden Link- und Treibermeldungen unter Linux gesucht?

Kernelmeldungen des aktuellen Starts

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -k -b
```

Nach typischen Netzwerkmeldungen suchen:

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -k -b |  
grep -Ei 'link.*(up|down)|carrier|duplex|firmware|eth|network|reset|timeout'
```

Meldungen einer bestimmten Schnittstelle

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -k -b |  
grep -F 'eth0'
```

NetworkManager-Protokoll

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -b -u NetworkManager
```

systemd-networkd-Protokoll

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -b -u systemd-networkd
```

Je nach Distribution und Netzwerkkonfiguration wird nur einer dieser Dienste verwendet. Die tatsächliche Netzwerkverwaltung muss auf dem System bestimmt werden.

Typische Hinweise:

- `Link is Down`,

- `Link is Up`,
- `NIC Link is Down`,
- Firmware konnte nicht geladen werden,
- Adapter wurde zurückgesetzt,
- Übertragung ist abgelaufen,
- Verbindung wurde neu ausgehandelt.

12. Wie wird der Schnittstellenstatus unter macOS geprüft?

Hardwareports und Gerätenamen zuordnen

```
[RO] networksetup -listallhardwareports
```

Beispiel:

Hardware Port: Ethernet

Device: en0

Ethernet Address: 00:11:22:33:44:55

Alle Schnittstellen anzeigen

```
[RO] ifconfig
```

Bestimmte Schnittstelle anzeigen

```
[RO] ifconfig en0
```

Wichtige Felder:

Feld	Bedeutung
<code>status: active</code>	Link beziehungsweise Dienst ist aktiv
<code>status: inactive</code>	kein aktiver Link
<code>ether</code>	MAC-Adresse
<code>media</code>	aktuelles Medium und ausgehandelter Modus
<code>mtu</code>	Maximum Transmission Unit
<code>RX</code> <code>TX</code> -Informationen	abhängig von Befehl und Ausgabe

Status eines Netzwerkdienstes

```
[RO] networksetup -getinfo "Ethernet"
```

Der Dienstname muss vorher mit folgendem Befehl ermittelt werden:

```
[RO] networksetup -listallnetworkservices
```

Medienstatus

```
[RO] networksetup -getMedia "Ethernet"
```

Die Verfügbarkeit und Ausgabe von `-getMedia` hängen vom Adapter, Treiber und Netzwerkdienst ab.

13. Wie werden Schnittstellenzähler unter macOS geprüft?

Interfaceübersicht mit Zählern

```
[RO] netstat -ib
```

Nur eine bestimmte Schnittstelle:

```
[RO] netstat -ib -I en0
```

Regelmäßig aktualisierte Anzeige:

```
[RO] netstat -w 1 -I en0
```

Beenden mit:

```
Strg+C
```

Je nach macOS-Version enthält die Ausgabe unter anderem:

- eingehende Pakete,

- eingehende Fehler,
- eingehende Bytes,
- ausgehende Pakete,
- ausgehende Fehler,
- ausgehende Bytes,
- Kollisionen,
- Drops.

Systembericht zur Netzwerkkonfiguration

```
[RO][SENS] system_profiler SPNetworkDataType
```

Der Systembericht kann interne Netzwerk-, Geräte- und Dienstinformationen enthalten und sollte bei einer Weitergabe entsprechend behandelt werden.

14. Wie werden Geschwindigkeit und Duplex richtig bewertet?

Beispiel einer erwarteten Verbindung

```
Endgerät: Gigabit-Ethernet
Switchport: Gigabit-Ethernet
Kabel: für Gigabit geeignet
Erwartung: 1000 Mbit/s, Full Duplex
Gemessen: 100 Mbit/s, Full Duplex
```

Mögliche Ursachen:

- beschädigtes oder unvollständig aufgelegtes Kabel,
- nicht geeignete Verkabelung,
- Switchport auf 100 Mbit/s begrenzt,
- USB-Adapter unterstützt nur Fast Ethernet,
- Dockingstation oder Zwischenadapter begrenzt die Geschwindigkeit,
- manuell erzwungene Einstellung,
- Aushandlungsproblem.

Duplex-Mismatch

Ein Duplex-Mismatch kann entstehen, wenn eine Seite fest auf Vollduplex gestellt ist, während die andere Seite anders konfiguriert ist oder keine passende Aushandlung erfolgt.

Mögliche Symptome:

- geringer Durchsatz,
- Kollisionen beziehungsweise Late Collisions,
- Framefehler,
- gute Leistung in eine Richtung und schlechte in die andere,
- stark schwankende Antwortzeiten.

Empfehlung

Bei modernen Ethernetverbindungen sollte Autonegotiation normalerweise auf beiden Seiten konsistent verwendet werden. Eine manuelle Einstellung darf nur entsprechend Herstellerdokumentation und abgestimmt auf beiden Seiten vorgenommen werden.

[CHANGE][DISRUPT] Geschwindigkeit und Duplex nicht einseitig und nicht ohne dokumentierten Rückweg verändern.

15. Wie werden Fehlerzähler richtig interpretiert?

Zähler	Mögliche technische Bedeutung
RX Errors	allgemeine Empfangsfehler
TX Errors	allgemeine Sendefehler
CRC Errors	Frame-Prüfsumme stimmt nicht
Frame Errors	ungültige Frameausrichtung oder Rahmenfehler
Length Errors	unerwartete Frame- beziehungsweise Paketlänge
Dropped/Discards	Paket wurde verworfen
Overruns	Puffer oder Verarbeitung konnte Daten nicht rechtzeitig übernehmen
Missed	Adapter oder Treiber konnte Pakete nicht übernehmen
Carrier Errors	Trägersignalproblem beim Senden
Collisions	Kollisionen im Halbduplexbetrieb
Late Collisions	verspätete Kollisionen, häufig Hinweis auf Duplex- oder Segmentproblem
FEC Corrected	Fehler wurden durch Forward Error Correction korrigiert
FEC Uncorrectable	Fehler konnten durch FEC nicht korrigiert werden
Link Down Events	Anzahl erkannter Linkabbrüche

Wichtige Einschränkungen

- Nicht jeder Treiber stellt alle Zähler bereit.
- Gleichnamige Zähler können je nach Hersteller unterschiedlich detailliert sein.
- Ein Gesamtwert seit dem letzten Neustart enthält möglicherweise alte Ereignisse.
- Zähler können bei Neustart, Treiberneustart oder Gerätewechsel zurückgesetzt werden.
- **Dropped** bedeutet nicht automatisch einen physischen Kabeldefekt.
- Software, Pufferknappheit und Überlastung können ebenfalls Verwerfungen erzeugen.

Geeignete Messung

1. Ausgangswerte notieren.
2. Fehler reproduzieren.
3. Zähler erneut erfassen.
4. Differenz berechnen.
5. Gegenseite im selben Zeitraum prüfen.

16. Warum müssen beide Seiten einer Ethernetverbindung geprüft werden?

Eine Verbindung besitzt zwei Enden:

Client-NIC ↔ Switchport

Ein Client kann beispielsweise nur Empfangsfehler melden, während der Switch Sendefehler oder Linkabbrüche protokolliert.

Auf beiden Seiten sollten geprüft werden:

Client	Switch
Linkstatus	Portstatus
Geschwindigkeit	ausgehandelte Geschwindigkeit
Duplex	ausgehandelter Duplexmodus
RX-Fehler	TX-Fehler
TX-Fehler	RX-Fehler
Drops	Discards
Treibermeldungen	Port- und Systemlogs
MAC-Adresse	gelernte MAC-Adresse
Verbindungszeitpunkt	letzte Linkänderung

Client	Switch
Adaptermodell	Port- und Transceiver Typ

Die konkreten Switchbefehle unterscheiden sich je nach Hersteller und Betriebssystem. Sie dürfen nicht aus Beispielen anderer Plattformen übernommen werden.

17. Wie wird ein Kabel- oder Portfehler durch einen Vergleichstest eingegrenzt?

Ausgangslage

CLIENT-023 verliert wiederholt den Link.

Kontrollierter Vergleich

Test	Geänderter Faktor	Ergebnisinterpretation
bekannt funktionierendes Patchkabel	Patchkabel	Fehler verschwindet: ursprüngliches Kabel verdächtig
anderer freigegebener Switchport	Switchport und möglicherweise Konfiguration	Fehler verschwindet: Port oder Portkonfiguration prüfen
anderer Client am selben Kabel	Endgerät	Fehler bleibt: Kabel, Dose oder Port wahrscheinlicher
gleicher Client an anderer Dose	Gebäudestrecke und Port	Fehler verschwindet: ursprüngliche Strecke prüfen
USB-Adapter statt interner NIC	Netzwerkadapter	Fehler verschwindet: interne NIC oder Treiber prüfen

Wichtig

- Der Ersatz muss für Geschwindigkeit und Medientyp geeignet sein.
- Ein anderer Switchport kann einem anderen VLAN zugeordnet sein.
- Ein Portwechsel muss genehmigt und dokumentiert werden.
- Kabel und Ports dürfen nicht wahllos aus produktiven Verbindungen entfernt werden.
- Nach dem Test muss der vorgesehene Zustand wiederhergestellt werden.

[CHANGE][DISRUPT] Kabel- und Portwechsel unterbrechen bestehende Verbindungen.

18. Wie werden Dockingstationen und USB-Netzwerkadapter untersucht?

Zusätzliche mögliche Fehlerstellen:

Notebook

- USB-C- beziehungsweise Thunderbolt-Port
- Dockingstation
- interner Netzwerkadapter
- RJ45-Port
- Netzkabel

Zu prüfen sind:

- Stromversorgung der Dockingstation,
- verwendeter Notebookanschluss,
- USB-C- oder Thunderbolt-Verbindung,
- Firmware der Dockingstation,
- Treiber des integrierten Netzwerkadapters,
- Linkgeschwindigkeit,
- Energiesparzustand,
- Verhalten nach Standby,
- Vergleich ohne Dockingstation,
- Vergleich mit einem freigegebenen Ersatzadapter.

Typische Symptome

- Adapter verschwindet nach dem Aufwachen,
- Link wird erkannt, aber regelmäßig neu ausgehandelt,
- Geschwindigkeit ist auf 100 Mbit/s begrenzt,
- MAC-Adresse ändert sich,
- Verbindung bricht bei hoher Last ab,
- mehrere Geräte an der Dockingstation fallen gleichzeitig aus.

Ein Treiber- oder Firmwareupdate sollte nur nach Prüfung von Modell, Hardwareversion, Herstellerdokumentation, Freigabe und Rückweg erfolgen.

19. Wie werden Energieverwaltung und Ruhezustand als Ursache geprüft?

Mögliche Hinweise:

- Fehler tritt nach Standby oder Ruhezustand auf,
- Link ist nach dem Aufwachen vorhanden, aber keine Kommunikation möglich,
- Adapter verschwindet zeitweise,
- Verbindung funktioniert nach Adapterneustart wieder,

- Dockingstation muss neu verbunden werden,
- Ereignisprotokoll zeigt Treiber- oder Energieereignisse.

Windows-Einstellungen nur anzeigen

```
[RO] Get-NetAdapterPowerManagement -Name 'Ethernet'
```

Windows-Ereignisse des Netzwerkadapters suchen

```
[RO] Get-WinEvent -LogName System -MaxEvents 1000 |  
  Where-Object {  
    $_.ProviderName -match 'NDIS|Kernel-PnP|Netwtw|e1d|e2f|Network'  
  } |  
  Select-Object TimeCreated,  
    Id,  
    ProviderName,  
    LevelDisplayName,  
    Message
```

Providernamen unterscheiden sich je nach Adapter und Treiber. Der Filter ist deshalb nur eine erste Suche.

Linux

```
[RO][PRIV] sudo journalctl -b |  
  grep -Ei 'suspend|resume|link.*(up|down)|network|firmware'
```

macOS

```
[RO] pmset -g log |  
  grep -Ei 'sleep|wake'
```

Energiesparfunktionen sollten nicht dauerhaft deaktiviert werden, solange der Zusammenhang nicht belegt ist.

20. Warum sollten Offloading-Funktionen nicht vorschnell deaktiviert werden?

Netzwerkadapter können bestimmte Aufgaben in Hardware oder Treiber ausführen:

- Checksum Offload,
- Large Send Offload,
- Receive Segment Coalescing,
- Receive Side Scaling,
- VLAN-Offload,
- IPsec-Offload,
- Generic Segmentation Offload,
- Generic Receive Offload.

Diese Funktionen können CPU-Last reduzieren und den Durchsatz erhöhen. Gleichzeitig können sie die Darstellung in einem lokalen Paketmitschnitt beeinflussen.

Beispielsweise kann Wireshark auf dem sendenden Host scheinbar ungültige Prüfsummen anzeigen, obwohl die korrekte Prüfsumme erst später vom Netzwerkadapter berechnet wird.

Angezeigter Checksum-Fehler im lokalen Mitschnitt
 ≠ automatisch beschädigtes Paket im Netzwerk

Vor einer Änderung müssen geprüft werden:

- Herstellerdokumentation,
- Treiberversion,
- bekannte Fehler,
- Vergleichsmessung an einem externen Messpunkt,
- Auswirkung auf Produktion,
- Rückweg.

[CHANGE][DISRUPT] Offloading-Funktionen nicht pauschal als
 „Problemlösung“ deaktivieren.

21. Wann ist ein Adapterneustart sinnvoll und welches Risiko besteht?

Ein Adapterneustart kann einen vorübergehend fehlerhaften Treiber- oder Gerätezustand beheben. Er beseitigt aber möglicherweise nur das Symptom und zerstört den ursprünglichen Diagnosezustand.

Vorher erfassen

- Adapterstatus,
- IP-Konfiguration,
- Routingtabelle,

- Fehlerzähler,
- Treiberversion,
- Ereignisprotokolle,
- laufende Verbindungen,
- Zeitpunkt des letzten Linkwechsels.

Windows

```
[PRIV][CHANGE][DISRUPT] Restart-NetAdapter -Name 'Ethernet'
```

Linux

```
[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ip link set dev eth0 down
```

```
[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ip link set dev eth0 up
```

macOS

```
[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ifconfig en0 down
```

```
[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ifconfig en0 up
```

“ Bei einer Remoteverbindung kann der Administrator durch das Deaktivieren der verwendeten Schnittstelle den eigenen Zugriff verlieren. Ein Adapterneustart darf remote nur mit gesichertem alternativem Zugangsweg durchgeführt werden.

22. Welche systematische Prüfungsreihenfolge ist sinnvoll?

Schritt	Prüfung
1	betroffene Schnittstelle eindeutig bestimmen
2	Kabel, Stecker, Adapter und Linkanzeige kontrollieren
3	administrativen und operativen Status abfragen
4	ausgehandelte Geschwindigkeit und Duplex prüfen

Schritt	Prüfung
5	Ausgangswerte der Fehlerzähler dokumentieren
6	Fehler reproduzieren oder definierten Zeitraum beobachten
7	Fehlerzähler erneut abfragen und Differenzen bestimmen
8	Treiber-, Kernel- und Switchprotokolle vergleichen
9	Gegenstelle beziehungsweise Switchport prüfen
10	bekannt funktionierendes Kabel oder Vergleichsgerät verwenden
11	erst danach eine kontrollierte Änderung durchführen
12	ursprüngliches Fehlerbild erneut testen
13	Ergebnis und Rückweg dokumentieren

Merksatz

Ansehen → Status lesen → Zähler vergleichen → Gegenseite prüfen
→ kontrolliert tauschen → erneut messen

23. Kompakte Befehlsübersicht für Windows, Linux und macOS

Aufgabe	Windows	Linux	macOS
Adapterübersicht	[RO] Get-NetAdapter	[RO] ip -brief link	[RO] networksetup -listallhardwareports
physische Adapter	[RO] Get-NetAdapter -Physical	abhängig vom Gerätetyp	über Hardwareportzuordnung
Adapterdetails	[RO] Get-NetAdapter -Name 'Ethernet' Format-List *	[RO] ip link show dev eth0	[RO] ifconfig en0
Linkstatus	Feld Status	[RO] cat /sys/class/net/eth0/carrier	Feld status in ifconfig en0
Geschwindigkeit	Feld LinkSpeed	[RO][PRIV] sudo ethtool eth0	[RO] networksetup -getMedia "Ethernet"
Duplex	Adapterdetails beziehungsweise erweiterte Eigenschaften	[RO][PRIV] sudo ethtool eth0	Medienausgabe des Adapters
Fehlerzähler	[RO] Get-NetAdapterStatistics	[RO] ip -s -s link show dev eth0	[RO] netstat -ib -I en0

Aufgabe	Windows	Linux	macOS
Treiberinformationen	[RO] Get-NetAdapter Select Name,DriverInformation,Driver Version	[RO][PRIV] sudo ethtool -i eth0	[RO][SENS] system_profiler SPNetworkDataType
Treiberstatistiken	[RO] Get-NetAdapterStatistics -Name 'Ethernet' Format-List *	[RO][PRIV] sudo ethtool -S eth0	abhängig vom Adaptertreiber
erweiterte Eigenschaften	[RO] Get-NetAdapterAdvancedProperty -Name 'Ethernet'	[RO][PRIV] sudo ethtool eth0	abhängig vom Adapter
Energieverwaltung	[RO] Get-NetAdapterPowerManagement -Name 'Ethernet'	Treiber- und Systemkonfiguration prüfen	[RO] pmset -g
Linkereignisse	Windows-Systemprotokoll	[RO] ip monitor link	[RO] log stream --style compact
Kernel-/Treiberlogs	Get-WinEvent -LogName System	[RO][PRIV] sudo journalctl -k -b	[RO] log show --last 1h --style compact
Adapter neu starten	[PRIV][CHANGE][DISRUPT] Restart-NetAdapter -Name 'Ethernet'	[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ip link set eth0 down/up	[PRIV][CHANGE][DISRUPT] sudo ifconfig en0 down/up

Die Beispielnamen `Ethernet`, `eth0` und `en0` müssen durch die zuvor eindeutig ermittelte Schnittstelle ersetzt werden.

24. Dokumentationsvorlage

Ticketnummer:

Prüfzeitpunkt:

Zeitzone:

Betroffenes Gerät:

Betriebssystem:

Standort:

Verbindungsart:

SCHNITTSTELLE

Adaptername:

Schnittstellenindex:

Adaptermodell:

MAC-Adresse:

Treiberanbieter:

Treiberversion:

Treiberdatum:

Firmwareversion:

Administrativer Status:

Operativer Status:

Link erkannt: Ja / Nein

Geschwindigkeit:

Duplex:

Autonegotiation:

MTU:

Energy Efficient Ethernet:

Energieverwaltung:

PHYSISCHES STRECKE

Endgeräteport:

Adapter oder Dockingstation:

Patchkabel:

Netzwerkdose:

Patchpanel:

Switch:

Switchport:

VLAN:

Transceiver Typ:

Fasertyp:

Linkanzeige Client:

Linkanzeige Switch:

ZÄHLER VORHER

Zeitpunkt:

RX-Pakete:

RX-Bytes:

RX-Fehler:

RX-Drops:

CRC-Fehler:

Framefehler:

TX-Pakete:

TX-Bytes:

TX-Fehler:

TX-Drops:

Kollisionen:

Link-Down-Ereignisse:

ZÄHLER NACHHER

Zeitpunkt:

RX-Pakete:

RX-Bytes:

RX-Fehler:

RX-Drops:

CRC-Fehler:

Framefehler:

TX-Pakete:

TX-Bytes:

TX-Fehler:

TX-Drops:

Kollisionen:

Link-Down-Ereignisse:

DIFFERENZ UND BEWERTUNG

-

-

-

VERGLEICHSTEST

Getauschte Komponente:

Ausgangszustand dokumentiert:

Erwartetes Ergebnis:

Tatsächliches Ergebnis:

Ursprünglicher Zustand wiederhergestellt:

TREIBER- UND SWITCHMELDUNGEN

-

-

-

Arbeitshypothese:

Beleg:

Durchgeführte Änderung:

Rückweg:

Abschlussprüfung:

Ermittelte Ursache:

25. Offizielle Quellen und weiterführende Dokumentation

Microsoft

- [Get-NetAdapter](#)
- [Get-NetAdapterStatistics](#)
- [Get-NetAdapterAdvancedProperty](#)
- [Get-NetAdapterPowerManagement](#)
- [Restart-NetAdapter](#)
- [Erweiterte NIC-Eigenschaften](#)

Linux

- [Linux Interface Statistics – Kernel-Dokumentation](#)
- [ethtool-Netlink – Kernel-Dokumentation](#)
- [ip-link – Linux Manual Page](#)
- Lokale Befehlsreferenz: `man ethtool`

Apple

- [Netzwerkstatus auf dem Mac prüfen](#)
- [Netzwerkumgebungen auf dem Mac verwenden](#)
- Lokale Befehlsreferenzen: `man ifconfig`, `man netstat`, `man networksetup`, `man system_profiler` und `man pmset`

“ Verfügbare Statistiken und Eigenschaften hängen vom Betriebssystem, Adapter, Treiber, Transceiver und Hersteller ab. Nicht angezeigte Zähler dürfen nicht als Wert null interpretiert werden.

