devolo
G3-PLC Modem 500k

devolo

G3-PLC Modem 500k

© 2016 devolo AG Aachen (Deutschland)

Alle Angaben in dieser Dokumentation sind nach sorgfältiger Prüfung zusammengestellt worden, gelten jedoch nicht als Zusicherung von Produkteigenschaften. devolo haftet ausschließlich in dem Umfang, der in den Verkaufs- und Lieferbedingungen festgelegt ist.

Weitergabe und Vervielfältigung der zu diesem Produkt gehörenden Dokumentation und Software sowie die Verwendung ihres Inhalts sind nur mit schriftlicher Erlaubnis von devolo gestattet. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

Marken

G3-PLC ™ ist eine eingetragene Marke der G3-PLC Alliance.

devolo sowie das devolo-Logo sind eingetragene Marken der devolo AG.

Alle übrigen verwendeten Namen und Bezeichnungen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein. devolo behält sich vor, die genannten Daten ohne Ankündigung zu ändern und übernimmt keine Gewähr für technische Ungenauigkeiten und/oder Auslassungen.

devolo AG

Charlottenburger Allee 60

52068 Aachen

Deutschland

www.devolo.de/smart

Aachen, September 2016

Version 1.1_September 2016

Inhalt

1 Über dieses Handbuch ... 5
1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 5
1.1.1 CE-Konformität ... 6
1.2 devolo im Internet ... 6
1.3 Entsorgung von Altgeräten ... 6

2 Produktübersicht ... 7
2.1 Funktionsumfang ... 7
2.1.1 Welche Rolle übernimmt das Modem? ... 7
2.1.2 Wie ist ein G3-PLC-Netzwerk aufgebaut? ... 7
2.1.3 Anschlüsse, Anzeigen und Taster ... 9
2.2 Anwendungsbeispiel – Smart Metering ... 11

3 Installation ... 12
3.1 Installationsvoraussetzungen ... 12
3.2 Sicherheitshinweise und Montage ... 12
3.2.1 Elektrische Montage ... 13
3.3 Installationshinweise ... 13
3.3.1 Installation des PAN-coordinators ... 13
3.3.2 Installation der PAN-clients ... 14
3.3.3 Überprüfung des Netzwerkes ... 15

4 Konfiguration ... 17
4.1 Konfigurationsoberfläche ... 17
4.1.1 Übersichtsseite ... 18
4.2 Netzwerkkonfiguration ... 18
4.2.1 IPv4-Adresse ... 18
4.2.2 Datum und Uhrzeit ... 19
4.3 Modemkonfiguration ... 19
4.3.1 Modus: PAN-coordinator ... 20
4.3.2 Modus: PAN-client ... 22
4.4 Gerätestatus ... 28
4.4.1 Aktueller Status ... 28
4.4.2 Topologie ... 29
4.4.3 Lizenz-Informationen ... 31
4.5 Firmware aktualisieren ... 31
4.6 Sicherheit ... 31
4.6.1 Schlüsselverwaltung ... 32
4.6.2 Gerätesicherheit ... 32
4.6.3 Gerätezugriff: Erlaubte Schnittstellen und Protokolle ... 33
4.6.4 Netzzugangsliste ... 33
4.6.5 Netzzugangsliste speichern ... 34
4.6.6 Netzzugangsliste wiederherstellen ... 34
4.7 Serielle Schnittstelle ... 35
4.7.1 Szenarien und Konfiguration ... 36

1 Über dieses Handbuch

Mit dem G3-PLC Modem 500k realisiert devolo eine kostengünstige Lösung zur IP-basierten Datenkommunikation im Bereich der Access-Powerline-Technologie. Als Bindeglied zwischen Verbraucher und Energieerzeuger überträgt es Daten mit bis zu 240 kbit/s (brutto) über das Niederspannungsnetzwerk.

Lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Gerätes alle Anweisungen sorgfältig und bewahren Sie das Handbuch für späteres Nachschlagen auf.

Angefangen mit einer Einführung in das Thema „G3-PLC" sowie der Funktionsbeschreibung des G3-PLC Modem 500k mit einem entsprechenden Vernetzungsbeispiel in **Kapitel 2**, erfahren Sie in **Kapitel 3**, wie Sie das G3-PLC Modem 500k unter Beachtung der Sicherheitsanweisungen erfolgreich in Betrieb nehmen. Informationen zur Konfiguration des G3-PLC-Netzwerkes sowie nützliche Praxistipps finden Sie in **Kapitel 4**.

Die technischen Daten zum G3-PLC Modem 500k finden Sie im Internet unter www.devolo.de/smart.

Beschreibung der Symbole

In diesem Abschnitt beschreiben wir kurz die Bedeutung der verwendeten Symbole.

Sehr wichtiger Hinweis, dessen Nichtbeachtung zu Schäden führen kann.

Wichtiger Hinweis, dessen Beachtung empfehlenswert ist.

Zusätzliche Informationen und Tipps zu Hintergründen und zur Konfiguration Ihres Gerätes.

1.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Bitte achten Sie auf einen bestimmungsgemäßen Gebrauch des G3-PLC Modem 500k, um Schäden an diesen oder anderen Geräten zu vermeiden:

Der bestimmungsgemäße Gebrauch des G3-PLC Modem 500k ist die Verbindung von Geräten im Installationsbereich (z. B. Smart Meter Gateway) mit dem Niederspannungsnetz zur Übertragung von Verbrauchsdaten.

Das G3-PLC Modem 500k ist zur Montage auf der Hutschiene im Installationsbereich der Überspannungskategorie 4 oder niedriger vorgesehen.

Beachten Sie, dass aus technischen Gründen Geräte mit der Typennummer MT 2638 nicht kompatibel mit Geräten anderer Typennummern sind und damit nicht innerhalb eines G3-PLC-Netzwerkes betrieben werden können.

1.1.1 CE-Konformität

Das Produkt entspricht den Anforderungen der Richtlinien

- 2014/35/EU

Das Produkt ist zum Betrieb in der EU, Schweiz und Norwegen vorgesehen. Es ist ein Produkt der Einrichtung Klasse A.

- RoHS 2011/65/EU
- ErP 2009/125/EC sowie den übrigen einschlägigen Bestimmungen des FTEG.

Die CE-Erklärung zum Produkt finden Sie im Internet unter www.devolo.de/smart.

1.2 devolo im Internet

Weitergehende Informationen zu unseren Produkten finden Sie immer auch im Internet unter finden Sie im Internet unter www.devolo.de/smart.

Nicht nur Produktbeschreibungen und Dokumentationen, sondern auch aktualisierte Versionen der devolo-Software können Sie herunterladen.

Wenn Sie weitere Ideen oder Anregungen zu unseren Produkten haben, nehmen Sie bitte unter der E-Mail-Adresse sg-support@devolo.com Kontakt mit uns auf!

1.3 Entsorgung von Altgeräten

Das Symbol des durchgestrichenen Mülleimers auf dem Gerät bedeutet, dass es sich bei diesem Gerät um ein elektrisches bzw. elektronisches Gerät im Anwendungsbereich des deutschen Elektrogesetzes (bzw. EU-WEEE-Richtlinie) handelt. Es gelten die gesetzlichen Entsorgungsvorschriften.

2 Produktübersicht

G3-PLC (nach ITU-T G.9903) ist ein für Access-Powerline-Communication (Access-PLC) entwickelter Standard zum Austausch von Zählerdaten zwischen Verbraucher und Energieerzeuger innerhalb des Smart Grids (intelligentes Stromnetzwerk). Die Access-PLC-Technologie arbeitet dabei im Frequenzbereich von 150 bis 500 kHz.

2.1 Funktionsumfang

- Ethernet über G3-PLC-Funktionalität
- Transport von beliebigen IPv4/IPv6-Paketen
- Brutto-Datenrate bis zu 240 kbit/s, entspricht bspw. 65 kbit/s (netto) bei TCP/IP -Datenübertragung
- G3-PLC-konform (ITU-T G.9903)
- Betriebsfrequenz 150 kHz bis 500 kHz
- OFDM-Modulationsverfahren
- Dynamischer Routing-Mechanismus unterstützt Mesh-Networking bzw. die automatische Auswahl des optimalen Übertragungsweges
- Automatic Repeat Request (ARQ) verbessert Fehlererkennung und Zuverlässigkeit der Daten
- Dynamische Verbindungsanpassung zur Auswahl der optimalen Datenrate, basierend auf den Kanalbedingungen
- Betriebstemperaturbereich -25° C bis +55° C
- Anschluss an 230V
- 1-phasige oder 3-phasige Kopplung mit Nullleiter
- Authentifizierung über EAP-PSK
- Verschlüsselung mittels AES-128
- Seriell (RS232 oder RS485) über G3-PLC-Funktionalität

2.1.1 Welche Rolle übernimmt das Modem?

Innerhalb eines G3-PLC-Netzwerkes (bzw. PAN = **P**owerline **A**rea **N**etwork) gilt es zwei verschiedene Rollen zu erfüllen, die eines PAN-coordinators und die der PAN-clients.

2.1.2 Wie ist ein G3-PLC-Netzwerk aufgebaut?

Zum Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes benötigen Sie mindestens ein G3-PLC Modem 500k, das als PAN-coordinator konfiguriert ist. Dieser PAN-coordinator wird normalerweise am „Netzausgang" (Uplink) installiert. Dort ist das Modem mit einer Breitbandanbindung (zum Internet) verbunden.

Abweichend von diesem Aufbau, muss die Kommunikation zwischen PAN-clients erlaubt werden (siehe* 4.3.2 Modus: PAN-client*).

Ein G3-PLC Modem 500k ist im Auslieferungszustand als PAN-client konfiguriert. Eine typische Konstellation ist die Installation eines PAN-coordinators an einer zentralen Stelle und Installation von PAN-clients im Vor- oder Nachzählerbereich von Endverbrauchern. Der PAN-coordinator und die dort registrierten PAN-clients bilden ein G3-PLC-Netzwerk (PAN) (siehe **2.2 Anwendungsbeispiel – Smart Metering**).

Jedem G3-PLC-Netzwerk (PAN) bzw. PAN-coordinator weisen Sie eine eigene PAN-ID zu. Diese wird einmalig bei der Konfiguration während der Inbetriebnahme vergeben.

Sie können die PAN-clients mittels der PAN-ID dem bestimmten G3-PLC-Netzwerk (PAN) bzw. dem bestimmten PAN-coordinator zuweisen oder den PAN-client selbstständig die bestmögliche Verbindung suchen lassen (siehe auch Kapitel **4.5.2 Modus: PAN-client**).

Inbetriebnahme eines G3-PLC-Netzwerkes

Es gibt zwei Möglichkeiten, ein G3-PLC-Netzwerk aufzubauen:

- **zuerst PAN-coordinator installieren, anschließend alle PAN-clients**
  Beim Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes beginnen Sie mit der Inbetriebnahme des PAN-coordinators. Alle PAN-clients, die Sie nachfolgend installieren, können sich daraufhin direkt am PAN-coordinator registrieren.
- **zuerst einige PAN-clients installieren, anschließend den PAN-coordinator**
  Beim Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes beginnen Sie mit der Inbetriebnahme einiger PAN-clients und legen anschließend einen geeigneten Standort für den PAN-coordinator fest. Die Kommunikation zwischen den Geräten innerhalb des G3-PLC-Netzwerkes ist jedoch erst möglich, wenn der PAN-coordinator installiert und online ist.

Falls ein PAN-client nicht Teil eines G3-PLC-Netzwerkes werden kann, wartet dieser eine zufällige Zeit ab, bevor er eine erneute Verbindungsanfrage startet. Die maximale Wartezeit steigert sich mit jedem Verbindungsversuch von 1 Minute auf 5 Minuten, dann auf 15 Minuten bis schließlich auf 30 Minuten. Nach einem Stromausfall wird so eine Netzüberlastung durch zu häufige Verbindungsanfragen verhindert.

Weitere Tipps und Informationen finden Sie in den Kapiteln **3.3 Installationshinweise** *und* **4.5 Modemkonfiguration**.

2.1.3 Anschlüsse, Anzeigen und Taster

Im Folgenden beschreiben wir die Anschlüsse, Anzeigen und Taster des G3-PLC Modem 500k:

Abb. 1: G3-PLC Modem 500k

Ethernet-Anschluss

Sie verbinden das G3-PLC Modem 500k über ein Ethernet-Kabel mit dem Smart Meter Gateway oder einem anderen Ethernet-Gerät.

RS232/RS485-Anschluss

Eine Liste, der an dieser Schnittstelle unterstützten Protokolle und Anwendungen finden Sie in den entsprechenden Application-Notes:

- www.devolo.de/G3-PLC-AppNotes bzw. www.devolo.com/G3-PLC-AppNotes.

Leitungsanschlüsse

Hier verbinden Sie die Stromleiter mit den entsprechenden Leitungsanschlüssen:

Einphasiger Anschluss: Der Außenleiter wird an die Klemme **L1** angeschlossen. Der Neutralleiter wird an die Klemme **N** angeschlossen.

Dreiphasiger Anschluss: Jeweils ein Außenleiter wird an die Klemmen **L1**, **L2** und **L3** angeschlossen**.** Der Neutralleiter wird zusätzlich an die Klemme **N** angeschlossen.

Der zulässige **Leiterquerschnitt** zum Anschluss an die Klemmen beträgt **1,5 mm² bis 6 mm²**.

Kontroll-Leuchten

Die Kontroll-Leuchten (LEDs) zeigen alle Status des G3-PLC Modem 500k durch unterschiedliches Blink- und Leuchtverhalten an. In der folgende Tabelle sind Status und LED-Verhalten des Gerätes zusammen gefasst:

Status	Power-LED	PLC-Link-LED	Hinweis-LED
Power: Aus	Aus	Aus	Aus
Selbsttest	orange ⇨ Aus	orange ⇨ Aus	orange ⇨ Aus
Startvorgang	orange	Aus	Aus
Gestartet (PAN-client = kein PAN/ PAN-coordinator = Konflikt)	grün	orange	Aus
G3-Betriebsmodus	grün	grün	grün
G3-Modemfehler/G3-FW-Update	grün	orange	orange
Factory Default	orange ⇨ Aus	orange ⇨ Aus	orange ⇨ Aus
Reset	Aus	Aus	Aus

Reset-Taster

Der Reset-Taster kann mit Hilfe eines spitzen Gegenstandes gedrückt werden. Er hat zwei verschiedene Funktionen:

- Das Gerät startet neu, wenn Sie den **Reset**-Taster kürzer als 15 Sekunden drücken.
- Um die Konfiguration des G3-PLC Modem 500k in den **Auslieferungszustand** zurück zu versetzen, drücken Sie den **Reset**-Taster **länger als 15 Sekunden** (bis alle LEDs erlöschen).

Beachten Sie, dass ALLE von Ihnen vorgenommenen Einstellungen hierdurch verloren gehen und das Gerät sich danach ggf. nicht mehr automatisch mit dem Netzwerk verbindet!

2.2 Anwendungsbeispiel – Smart Metering

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus einem Smart-Grid. Ein Teilbereich davon ist die Anwendung von Access-PLC zur Datenkommunikation im Smart Metering. Mehrere Haushalte sind an einer gemeinsamen Zuleitung der Netzstation angeschlossen und zu einem Kommunikationscluster (G3-PLC-Netzwerk) zusammengeschlossen. Die Kommunikation erfolgt per PLC von den Haushalten über das Niederspannungsverteilungsnetzwerk zur nächsten Netzstation (PAN-coordinator) oder zu einem oder mehreren anderen, geeigneten Übergabepunkten.

Von dort erfolgt ein Medienübergang auf eine breitbandige Uplink-Technologie.

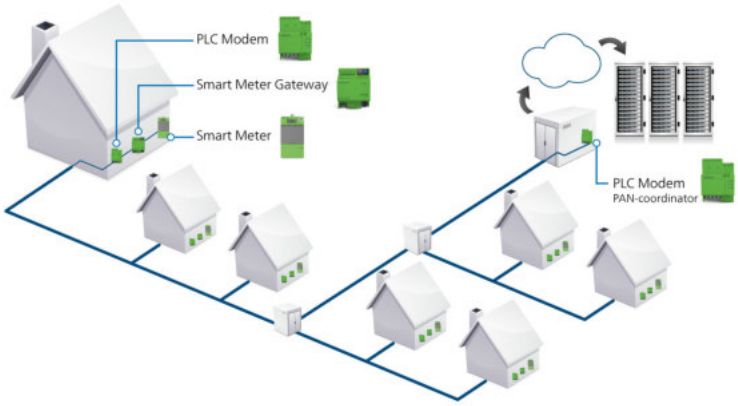


Abb. 2: Smart Metering

3 Installation

In diesem Kapitel beschreiben wir die elektrische Montage des G3-PLC Modem 500k auf der Hutschiene im Stromverteilerkasten.

3.1 Installationsvoraussetzungen

Sie benötigen

- einen Webbrowser für die Installation des G3-PLC-Netzwerkes bzw. mindestens für die Installation des PAN-coordinators
- einen IPv4-DHCP-Server oder die Konfiguration erfolgt mittels IPv6-Link-Local-Adressen.

3.2 Sicherheitshinweise und Montage

Alle Sicherheits- und Bedienungsanweisungen sollten vor Inbetriebnahme des Gerätes gelesen und verstanden worden sein und für zukünftige Einsichtnahmen aufbewahrt werden.

Einbau und Montage dürfen nur durch eine Elektrofachkraft (gem. NAV*, Teil 2, §13) erfolgen.

Montieren Sie das Gerät nach Möglichkeit im spannungsfreien Zustand. Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsvorschriften, ansonsten besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages oder Lichtbogengefahr (Verbrennungsgefahr).

Bei einer Installation des Gerätes unter Spannung sind die Vorschriften für Arbeiten unter Spannung einzuhalten. Dies ist nur zulässig für eine Elektrofachkraft mit entsprechender Zusatzqualifikation (AuS-Pass)

Am vorgesehenen Installationsort (z. B. Vorzählerbereich) können weitere Beschränkungen der Installationsberechtigung gelten. Dazu ist eine Abstimmung mit dem zuständigen Stromnetzbetreiber erforderlich.

* für Deutschland: NAV = Niederspannungs-anschlussverordnung vom 3. September 2010

Verwenden Sie im Vorzähler- oder Nachzählerbereich ohne gesonderte Absicherung kurzschlusssichere Leitungen, wenn die bei der vorliegenden Absicherung vorgeschriebenen Nennquerschnitte unterschritten werden müssen.

- Das Gerät ist zur Montage auf der Hutschiene im Installationsbereich der Überspannungskategorie 4 oder niedriger vorgesehen.
- Das Gerät darf nicht geöffnet werden. Es befinden sich keine durch den Anwender zu wartende Teile im Inneren des Gerätes.

Das Gerät darf nur dort montiert werden, wo eine ausreichende Belüftung gewährleistet ist. Schlitze und Öffnungen am Gehäuse dienen der Belüftung:

- **Schlitze** und **Lüftungsöffnungen** müssen **frei** bleiben.
- Stellen Sie **keine Gegenstände** darauf.
- Stecken Sie **keine Gegenstände** in die **Öffnungen** des Gerätes.
- Das Gerät darf **nicht** in direkter **Nähe** einer offenen **Flamme** (z. B. Feuer, Kerze) eingesetzt werden.

- Das Gerät darf **nicht direkter Wärmestrahlung** ausgesetzt sein (z. B. Heizkörper, Sonneneinstrahlung).
- Das Gerät darf ausschließlich an einem Versorgungsnetz betrieben werden, wie auf dem Typenschild beschrieben.

3.2.1 Elektrische Montage

1. Montieren Sie das G3-PLC Modem 500k sachgemäß auf die Hutschiene.

Beachten Sie die vertikale Montage-Ausrichtung des Gerätes, so dass die Stromzuführung von unten erfolgt.

2. Klemmen Sie nun die Stromleiter entsprechend den Leitungsanschlüssen an.

Beachten Sie beim Anschluss an die Buchsen einen Leiterquerschnitt von 1,5 mm² bis 6 mm².

- **Einphasiger Anschluss**: Der Außenleiter wird an die Klemme **L1** angeschlossen. Der Neutralleiter wird an die Klemme **N** angeschlossen.
- **Dreiphasiger Anschluss**: Jeweils ein Außenleiter wird an die Klemmen **L1, L2** und **L3** angeschlossen**.** Der Neutralleiter wird zusätzlich an die Klemme **N** angeschlossen.

Um die Datenübertragung zu optimieren, empfehlen wir den dreiphasigen Anschluss.

3.3 Installationshinweise

In diesem Kapitel finden Sie hilfreiche Tipps und Informationen zum Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes.

3.3.1 Installation des PAN-coordinators

Platzieren Sie den PAN-coordinator möglichst zentral im Netzwerk, damit so viele PAN-clients wie möglich ihn direkt erreichen können. Die G3-PLC-Technologie verfügt zwar über eine sogenannte „Repeating"-Funktion, die Sie aber, wenn Sie höhere Bandbreiten erreichen möchten, weitestgehend vermeiden sollten (siehe auch Kapitel **Direkte PAN-coordinator-Verbindung bevorzugen**).

Um ein Gebiet mit vielen PAN-clients zu vernetzen, kann es sinnvoll oder sogar nötig sein, mehrere PAN-coordinators an jeweils ausgesuchten Stellen zu positionieren. Dafür kann es mehrere Gründe geben:

- Mehrere PAN-coordinators können Redundanz schaffen: Bei Ausfall oder Nicht-Erreichbarkeit eines PAN-coordinators kann sich ein PAN-client automatisch zu einem anderen PAN-coordinator verbinden.
- Mehrere PAN-coordinators decken eigene Teilgebiete ab, um Repeating zu vermeiden.

Wichtig ist, dass jeder PAN-coordinator eine eigene PAN-ID bekommt. Diese wird einmalig bei der Konfiguration während der Inbetriebnahme vergeben.

Beginnen Sie beim Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes mit der Inbetriebnahme des PAN-coordinators:

- Installieren Sie ein beliebiges Modem am Standort „PAN-coordinator".

- Nach dem **Einschalten** leuchtet nach ca. 1 Minute die **Power-LED grün**.
- Die **PLC-Link-LED** leuchtet **orange**, weil das G3-PLC Modem 500k im Auslieferungszustand als „PAN-client" konfiguriert ist.
- Konfigurieren Sie nun das Gerät als „PAN-coordinator" und vergeben Sie eine einmalige PAN-ID. Ca. 1 Minute nach Bestätigung der Konfigurationsänderung durch **Speichern**, leuchtet die **PLC-Link-LED grün** und signalisiert damit den Link-Status **online**. Dies bedeutet, dass der PAN-coordinator nun bereit ist, PAN-clients zu registrieren. Die Netzzugangsliste ist zunächst noch leer.

Wenn Sie den Geräten eine feste IP zugewiesen haben (entweder manuell oder durch die Konfiguration eines DHCP-Servers der an dem PAN-coordinator angeschlossen ist), ist es sinnvoll auch diese Adresse im Netzplan zu vermerken.

3.3.2 Installation der PAN-clients

Jedes G3-PLC Modem 500k ist im Auslieferungszustand als PAN-client konfiguriert und bedarf normalerweise keiner weiteren Einstellungen.

Nach dem Einschalten sucht das Modem sofort nach einem verfügbaren PAN-coordinator.

Beachten Sie: Wenn Sie bei einem Aufbau eines G3-PLC-Netzwerkes mit den Inbetriebnahmen der PAN-clients beginnen, um anschließend den bestmöglichen Standort für den PAN-coordinator zu bestimmen, ist solange keine Kommunikation innerhalb des G3-PLC-Netzwerkes möglich, bis der PAN-coordinator installiert und online ist.

Wenn dieser jedoch bereits installiert und online ist, kann sich der PAN-client sofort beim PAN-coordinator registrieren.

Eine **erfolgreiche Anmeldung** erkennen Sie an der **grün** leuchtenden **PLC-Link-LED**.

Leuchtet die PLC-Link-LED auch nach mehreren Minuten noch orange, konnte der PAN-client keinen PAN-coordinator erreichen. Dies kann z. B. daran liegen, dass die Entfernung zu groß ist oder Störungen im Stromnetz die Verbindung verhindern oder die automatische PAN-Suche ist deaktiviert, da das Gerät sich ggf. nicht mehr im Auslieferungszustand befindet.

Auch eine initiale Netzanmeldung kann schon über andere PAN-clients geschehen (Repeating) – vorausgesetzt, diese sind am PAN-coordinator angemeldet.

Sobald sich der PAN-client erfolgreich am PAN-coordinator angemeldet hat, ist die Installation dieses Gerätes abgeschlossen.

Bevor Sie den nächsten PAN-client installieren, notieren Sie sich die MAC-Adresse des Modems zusammen mit dem Installationsort. Die MAC-Adresse finden Sie auf dem Etikett auf dem Gehäuse.

3.3.3 Überprüfung des Netzwerkes

Sind alle PAN-clients erfolgreich installiert (Linkstatus **online**), können Sie am PAN-coordinator die Netzzugangsliste abfragen. Hier sollten nun alle installierten PAN-clients aufgelistet sein.

Sie identifizieren hier die Geräte durch ihre individuelle MAC-Adresse. Bei der Anmeldung, wurde jedem PAN-client vom PAN-coordinator automatisch eine individuelle Node-ID zugewiesen. Bei weiteren Topologieabfragen wird nur diese Node-ID ausgegeben. Es kann sinnvoll sein, diese Node-ID auf einem Netzplan zu vermerken.

Die G3-PLC-Technologie verfügt über eine sogenannte "Repeating"-Funktion. Dabei können PAN-clients andere Modems als Repeater benutzen, wenn sie den PAN-coordinator nicht direkt erreichen können.

Wichtige zusätzliche Informationen

Um das Verhalten der Modems zu verstehen oder optimieren zu können, sind folgende Informationen hilfreich:

- Ist der PAN-coordinator zuerst installiert und online, hat dies den Vorteil, dass PAN-clients sich sofort am PAN-coordinator registrieren können.
- Werden die PAN-clients zuerst installiert und anschließend erst der PAN-coordinator, hat dies den Vorteil, dass dessen bestmöglicher Standort für alle PAN-clients gezielt ermittelt werden kann.
- Steht beim Starten eines PAN-clients der PAN-coordinator nicht zur Verfügung, wartet das Modem zuerst einige Sekunden ab bis ein neuer Versuch gestartet wird, sich an einem PAN-coordinator anzumelden. Dieses Zeitintervall zwischen den Versuchen ist zufällig, aber tendenziell zunehmend. Bleibt ein PAN-coordinator für längere Zeit nicht erreichbar, kann das Zeitintervall viele Minuten betragen.
- Der Onlinestatus eines PAN-clients wird sofort nach erfolgreicher Registrierung beim PAN-coordinator auf **online** gesetzt. Dies ist an der grün leuchtenden PLC-Link-LED des PAN-clients zu erkennen.
- Wird nach Anmeldung eines PAN-clients die Verbindung zu einem PAN-coordinator unterbrochen (z. B. durch Störungen im Stromnetz), wird dies nur erkannt, wenn Daten auf dieser Verbindung nicht mehr erfolgreich transportiert werden können. Nur dann wird eine alternative Route gesucht und bei entsprechender Konfiguration nach einem alternativen PAN-coordinator. In diesem Fall ändert sich der Status beim PAN-client zu offline und die PLC-Link-LED leuchtet orange. Die Software der Modems bietet eine „Keep-Alive"-Funktion, die es erlaubt den Onlinestatus auch ohne Nutzdaten aktuell zu halten (siehe Kapitel **Erweiterte Einstellungen – Modus: PAN-client**).
- Üblicherweise erfolgt die Konfiguration und Überprüfung der Modems, indem ein PC per Ethernet an das Modem angeschlossen wird. Je nach Einstellung und installierter Programme sendet der PC auf der Ethernet-Schnittstelle häufig Broadcast-Pakete aus. Werden zu viele Broadcast-Pakete dadurch in das Netz eingespeist (z. B. ARP-Pakete für Geräte außerhalb des G3-PLC-Netzwerkes), kann das zu erheblichen Störungen im G3-PLC-Netzwerk führen. Zur Verringerung der Broadcast-Last des G3-PLC-Netzwerkes ist der Einsatz eines vorgeschalteten Routers zu

empfehlen. Hierdurch wird die Broadcast-Domain verkleinert (siehe auch **4.3.1 Modus: PAN-coordinator**).

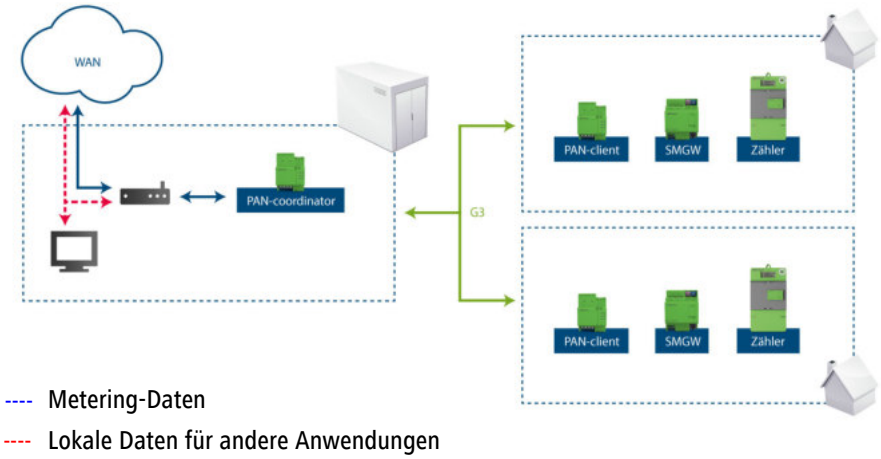


Abb. 3: G3-PLC-Netzwerk mit vorgeschaltetem Router

4 Konfiguration

Das G3-PLC Modem 500k verfügt über eine eingebaute Konfigurationsoberfläche, die mit einem Standard-Webbrowser aufgerufen werden kann. Hier lassen sich alle Einstellungen für den Betrieb des Gerätes anpassen.

4.1 Konfigurationsoberfläche

IP-Adresse

Sie erreichen die Konfigurationsoberfläche des G3-PLC Modem 500k mittels dessen aktueller IP-Adresse. Diese kann entweder statisch manuell eingetragen oder automatisch von einem DHCP-Server bezogen werden (siehe auch **4.2 Netzwerkkonfiguration***)*.

Das G3-PLC Modem 500k kann über IPv4 oder IPv6 angesprochen werden:

- Im Falle von **IPv6** besitzt das Modem immer eine feste Adresse, über welche es innerhalb des angeschlossenen Ethernet- oder PLC-Netzwerksegmentes erreicht werden kann. Diese sogenannte Link-Local-Adresse wird von der Ethernet-MAC-Adresse abgeleitet.
- Im Falle von **IPv4** erreichen Sie die Konfigurationsoberfläche des Gerätes mittels dessen manuell konfigurierten IP-Adresse oder über die IPv4-Adresse, die das Gerät automatisch von einem DHCP-Server bezieht. Im Auslieferungszustand des G3-PLC Modem 500k ist die Option **Netzwerkeinstellungen automatisch von einem DHCP-Server beziehen** aktiviert.

Die Konfiguration hat keine Auswirkung auf die Weiterleitung von Daten über das Modem. Hier ist der volle Funktionsumfang zur Weiterleitung von IPv4- und IPv6-Paketen gegeben.

Beachten Sie die unterschiedlichen MAC-Adressen für Ethernet und PLC. Ein DHCP-Server registriert das G3-PLC Modem 500k anhand der Ethernet-MAC-Adresse. Die Ethernet-MAC-Adresse ist immer um eins niedriger als die PLC-MAC-Adresse. Die PLC-MAC-Adresse finden Sie auf dem Etikett auf dem Gehäuse; im Folgenden ein Beispiel:

PLC-MAC-Adresse_30:D3:2D:0A:9A:AF

Für die Ethernet-MAC-Adresse ergibt sich: **30:D3:2D:0A:9A:AE**

Für die IPv6-Adresse (FE80 = Link Local) ergibt sich: **FE80::32D3:2DFF:FE0A:9AAE**

Login-Kennwort

Die eingebaute Konfigurationsoberfläche des G3-PLC Modem 500k ist im Auslieferungszustand mit dem Standardkennwort **admin** belegt. Sie sollten nach der Installation des G3-PLC Modem 500k das Standardkennwort durch Vergabe eines individuellen Login-Kennwortes ersetzen, um den Zugriff durch Dritte auszuschließen (siehe auch **4.6 Sicherheit***)*.

Beim ersten Aufrufen der Konfigurationsoberfläche geben Sie **admin** sowohl in das Feld **Benutzername** als auch in das Feld **Kennwort** ein.

Menübeschreibung

Alle Menüfunktionen werden sowohl auf der entsprechenden Oberfläche als auch im dazugehörigen Kapitel des Handbuches beschrieben. Die Reihenfolge der Beschreibung im Handbuch richtet sich nach der Menüstruktur.

Klicken Sie **Speichern**, um die Einstellungen des jeweiligen Bereiches der Konfigurationsoberfläche zu speichern.

Klicken Sie **Zurück**, um den jeweiligen Bereich der Konfigurationsoberfläche zu verlassen.

Sprachauswahl

Wählen Sie die gewünschte Sprache in der Sprachauswahlliste aus.

4.1.1 Übersichtsseite

Die fünf zentralen Bereiche der Konfigurationsoberfläche werden im Hauptmenü dargestellt. Klicken Sie auf die Schaltfläche eines Bereiches, um direkt in diesen zu wechseln.

- Im Bereich **Netzwerkkonfiguration** nehmen Sie Einstellungen zum Netzwerk und zur Zeitsteuerung vor.
- Im Bereich **Modemkonfiguration** legen Sie den Modus des Gerätes sowie Einstellungen zur Datenkommunikation fest.
- Im Bereich **Gerätestatus** finden Sie die spezifischen Gerätedaten.
- Im Bereich **Firmware aktualisieren** können Sie die Firmware Ihres Gerätes aktualisieren.
- Im Bereich **Sicherheit** legen Sie Zugriffsbeschränkungen für Ihr Gerät bzw. für das G3-PLC-Netzwerk fest.
- Im Bereich **Serielle Schnittstelle** konfigurieren Sie die Weiterleitung der seriellen Schnittstelle über das G3-PLC-Netzwerk.

4.2 Netzwerkkonfiguration

Im Bereich **Netzwerkkonfiguration** nehmen Sie Einstellungen zum Netzwerk und zur Zeitsteuerung vor.

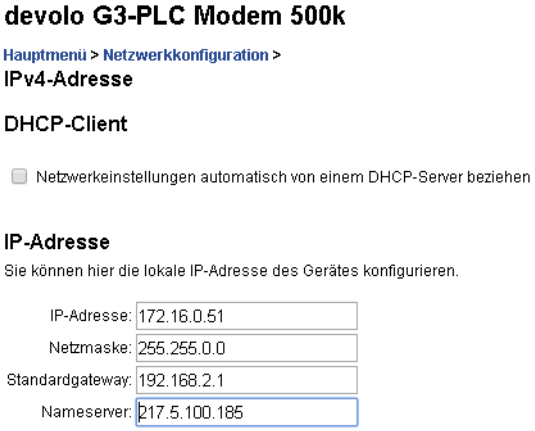
4.2.1 IPv4-Adresse

Als Komponente Ihres Netzwerks kommuniziert das G3-PLC Modem 500k über das IPv4-Protokoll. Die dazu benötigte IP-Adresse kann entweder statisch manuell eingetragen oder automatisch von einem DHCP-Server bezogen werden.

Im Auslieferungszustand ist die Option **Netzwerkeinstellungen automatisch von einem DHCP-Server beziehen** aktiviert. Ist bereits ein DHCP-Server zur Vergabe von IP-Adressen im Netzwerk vorhanden und die Option **Netzwerkeinstellungen automatisch von einem DHCP-Server beziehen** aktiviert, erhält das G3-PLC Modem 500k automatisch eine Adresse von diesem.

Die IPv4-Adresse ist ausschließlich zur Konfiguration und Administration des Gerätes notwendig.

Wenn Sie eine statische IP-Adresse vergeben, nehmen Sie unter **IP-Adresse**, **Netzmaske**, **Standardgateway** und **Nameserver** entsprechende Einträge vor und bestätigen Ihre Eingaben mit **Speichern**.



4.2.2 Datum und Uhrzeit

Ein Zeitserver ist ein Server im Netzwerk, dessen Aufgabe darin besteht, die genaue Uhrzeit zu liefern.

Aktivieren Sie die Option **Datum und Uhrzeit automatisch beziehen**, damit das G3-PLC Modem 500k Datum und Uhrzeit automatisch synchronisieren kann. Wählen Sie Ihre **Zeitzone** und den **Zeitserver**.

Bei Eintrag eines Namens eines Zeitservers muss ein DNS-Server eingetragen sein (manuell oder per DHCP). Ist eine IPv4-Adresse eingetragen, braucht kein DNS-Server im Netzwerk vorhanden sein.

Wenn Sie die Option **Automatisch auf Sommerzeit umstellen** aktiviert haben, stellt das G3-PLC Modem 500k automatisch auf Sommerzeit um. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **Speichern**.

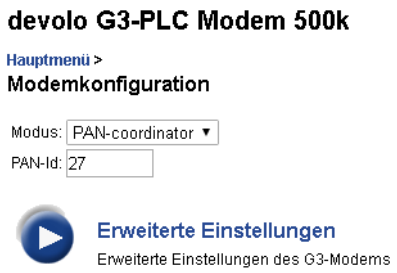
4.3 Modemkonfiguration

Im Bereich **Modemkonfiguration** legen Sie den Modus des Gerätes sowie Einstellungen zur Datenkommunikation fest.

Das Gerät verfügt über zwei verschiedene Modi: **PAN-coordinator** und **PAN-client**. Je nach Auswahl werden die entsprechenden Einstellungsmöglichkeiten eingeblendet.

4.3.1 Modus: PAN-coordinator

Wenn das G3-PLC Modem 500k als PAN-coordinator fungieren soll, wählen Sie den Modus **PAN-coordinator** aus.



Die **PAN-ID** (Wertebereich 0..255) ist die Kennziffer eines G3-PLC-Netzwerkes bzw. eines PAN-coordinators, die Sie jedem G3-PLC-Netzwerk bzw. PAN-coordinator einmalig und eigens bei der Konfiguration (während der Inbetriebnahme) zuweisen.

Erweiterte Einstellungen – PAN-coordinator

Alle Ethernet-Pakete mit hoher Priorität senden

Ist diese Option aktiviert, werden alle PLC-Datenpakete dieses Gerätes mit hoher Priorität versendet.

! *Wir empfehlen, diese Einstellung nicht vorzunehmen, damit unterschiedliche Priorisierungen je nach Dienst möglich bleiben.*

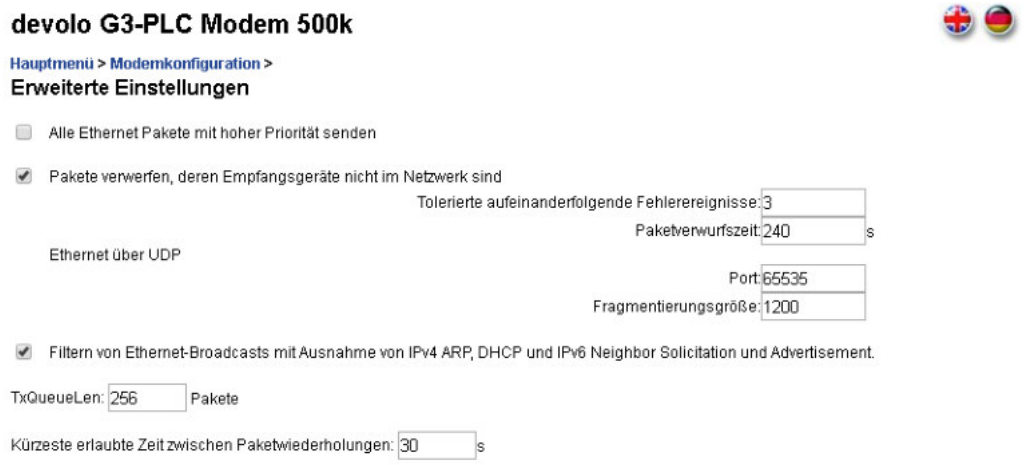
Pakete verwerfen, deren Empfangsgeräte nicht im Netzwerk sind

Ist diese Option aktiviert, werden nicht zustellbare Unicast-Datenpakete ohne Übertragung über das PLC-Netz verworfen.

Empfangsgeräte werden als nicht im Netzwerk befindlich erkannt, wenn die unter **Tolerierte aufeinander folgende Fehlerereignisse** eingestellte Anzahl von Paketverlusten zu diesem Teilnehmer unmittelbar hintereinander eingetreten ist.

Beispiel: Es ist 3 eingestellt. Ein fehlgeschlagener Zustellversuch wird 2 mal erfolglos wiederholt. Danach werden für die eingestellte Paketverwurfszeit keine Datenpakete mehr zu diesem Empfän-

ger gesendet. Nach Ablauf der eingestellten Paketverwurfszeit werden wieder alle Datenpakete zu diesem Teilnehmer durchgelassen.



Fehlerereignisse können netzwerkweite Störungen und Verzögerungen der Datenübertragung verursachen.

Ethernet über UDP

Ethernet-Datenpakete werden mittels UDP über das G3-PLC-Netzwerk übertragen.

In das Feld **Port** tragen Sie die Portnummer des UDP-Ports ein, über den die Übertragung der Ethernet-Datenpakete im G3-PLC-Netzwerk abgewickelt wird. Im gesamten PAN wird der gleiche UDP-Port verwendet.

Filtern von Ethernet-Broadcasts mit Ausnahme von IPv4, ARP, DHCP und IPv6 Neighbor Solicitation und Advertisement.

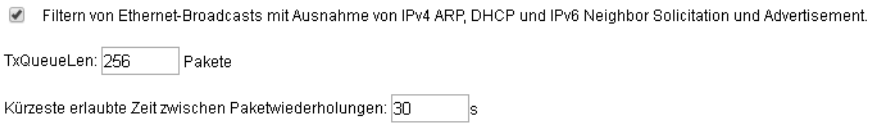
Ist diese Filteroption aktiviert, werden neben den Datenpaketen der genannten Übertragungsprotokolle die IPv6-Protokolle „router solicitation (Type 133), router advertisement (Type 134), neighbor solicitation (type 135), neighbor advertisement (type 136) übertragen. Diese Funktion dient der Entlastung des G3-PLC-Netzwerkes.

Broadcast-Pakete sind Datenpakete ohne eindeutige Zieladresse. Broadcast-Pakete, die über die Ethernet-Schnittstelle an ein G3-PLC Modem 500k gelangen, werden an alle G3-PLC-Netzteilnehmer mit Ethernet-Schnittstelle verschickt. Bei Broadcast-Übertragungen wurde eine maximale Datenrate von 24 kBit/s ermittelt.

TxQueueLen

Die Verwendung dieses Parameters eignet sich nur für TCP.

Eingehende Datenpakete werden im Eingangspuffer zwischen gespeichert, jedoch wird dieser durch die hohe Datenübertragung der Ethernet-Schnittstelle (100 MBit/s) ebenso schnell gefüllt. Das Versenden von Datenpaketen über die Powerline-Verbindung dagegen erfolgt deutlich langsamer (max. 65 kBit/s).



Durch die Verwendung von Repeatern kann sich die zur Verfügung stehende Bandbreite ebenfalls verringern.

Um eine gleiche Verteilung der zur Verfügung stehenden Bandbreite auf alle Dienste zu gewährleisten, legen Sie im Feld **TxQueueLen** die Speichergröße (Anzahl Datenpakete) fest. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 1 bis 1000 Paketen.

Die Festsetzung des TxQueue-Wertes auf 1 ist sinnvoll, wenn Übertragungsverzögerungen auf ein Minimum reduziert werden sollen.

Diese Einstellung ist bei der Nutzung von TCP-Protokollen wichtig, da eine bestimmte, voreingestellte Menge an Datenpaketen (Window-Size, Sende- bzw. Empfangsfenstergröße) mit voller Ethernet-Geschwindigkeit verschickt werden kann, ohne eine positive Empfangsbestätigung (ACK) des Empfängers abwarten zu müssen. Erst wenn die sogenannte Sende- bzw. Empfangsfenstergröße vollständig ausgenutzt ist, wird der Sender aufgefordert, mit dem Versenden der nächsten Datenpakete zu warten bis eine Empfangsbestätigung vom Empfänger eingetroffen ist.

Um Datenverluste zu vermeiden und die G3-PLC-Verbindung optimal auszunutzen, sollte die Tx-Queue der kompletten Sende- bzw. Empfangsfenstergröße entsprechen. Ansonsten wären Paketwiederholungen nötig und Bandbreite würde verschwendet.

Kürzeste erlaubte Zeit zwischen Paketwiederholungen (z. B. bei Verwendung von TCP/IP)

Das Round Trip Delay in einem G3-PLC-Netzwerk ist deutlich höher als in einem Ethernet-Netzwerk und kann je nach Störungsausmaß und Netzwerkauslastung stark variieren.

Mit Hilfe dieser Funktion werden vorzeitige Wiederholungen (vermeintlich) verlorener Datenpakete herausgefiltert, um die Auslastung des G3-PLC-Netzwerkes zu optimieren.

4.3.2 Modus: PAN-client

Wenn das G3-PLC Modem 500k als PAN-client fungieren soll, wählen Sie den Modus **PAN-client** aus.

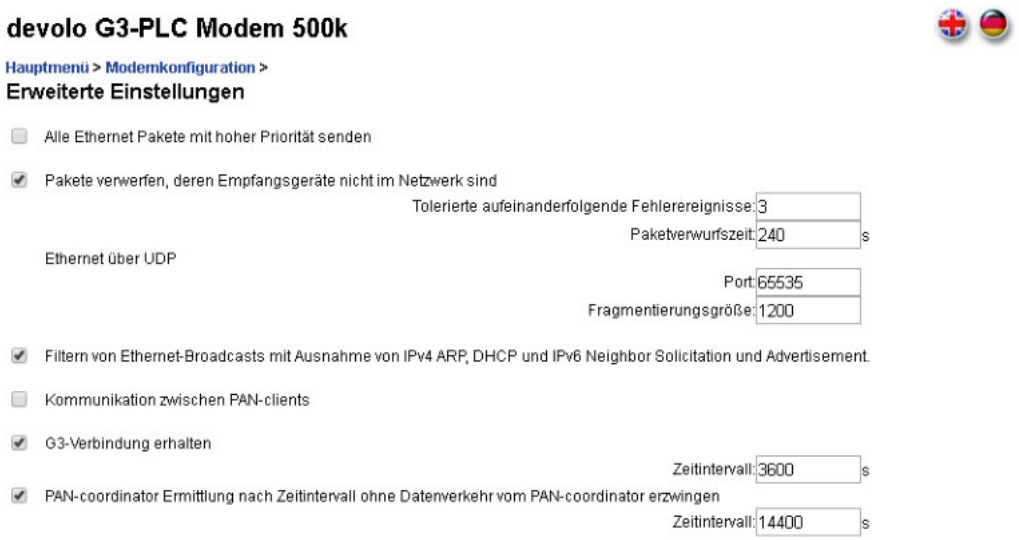
Jedes G3-PLC-Netzwerk bzw. jeder PAN-coordinator hat eine eigene PAN-ID. Damit der PAN-client das G3-PLC-Netzwerk bzw. den PAN-coordinator selbstständig auswählt, muss unter **Erweiterte Einstellungen** die Option **PAN automatisch wählen** aktiviert sein. Das Feld **PAN-ID** ist dann ausgegraut. Ihr G3-PLC Modem 500k ist damit keinem bestimmten G3-PLC-Netzwerk und PAN-coordinator zugeordnet, sondern wählt die bestmögliche Verbindung und damit den bestmöglich erreichbaren PAN-coordinator aus.

Soll Kommunikation zwischen PAN-clients möglich sein, muss dies explizit erlaubt werden!

Wenn Sie Ihr G3-PLC Modem 500k einem bestimmten G3-PLC-Netzwerk zuordnen möchten, deaktivieren Sie unter **Erweiterte Einstellungen** die Option **PAN automatisch wählen** und tragen

die PAN-ID des entsprechenden G3-PLC-Netzwerkes ein. In diesem Fall kann Ihr G3-PLC Modem 500k nur über dieses ausgewählte G3-PLC-Netzwerk kommunizieren.

Erweiterte Einstellungen – Modus: PAN-client



Alle Ethernet-Pakete mit hoher Priorität senden

Ist diese Option aktiviert, werden alle PLC-Datenpakete dieses Gerätes mit hoher Priorität versendet.

Wir empfehlen, diese Einstellung nicht vorzunehmen, damit unterschiedliche Priorisierungen je nach Dienst möglich bleiben.

Pakete verwerfen, deren Empfangsgeräte nicht im Netzwerk sind

Ist diese Option aktiviert, werden nicht zustellbare Unicast-Datenpakete verworfen. Wenn dabei der Wert **Tolerierte aufeinanderfolgende Fehlerereignisse** z. B. auf **drei** eingestellt ist, wird der Zustellversuch dreimal hintereinander wiederholt. Danach werden für die eingestellte **Paketverwurfszeit** keine Datenpakete mehr zu diesem Empfänger gesendet. Nach der eingestellten Paketverwurfszeit werden wieder alle Datenpakete durchgelassen.

Fehlerereignisse können netzwerkweite Störungen und Verzögerungen der Datenübertragung verursachen.

Ethernet über UDP

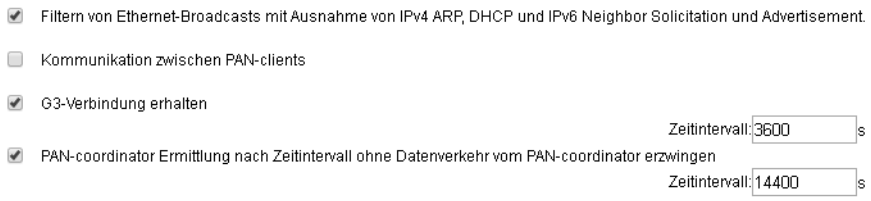
Ethernet-Datenpakete werden mittels UDP über das G3-PLC-Netzwerk übertragen.

In das Feld **Port** tragen Sie die Portnummer des UDP-Ports ein, über den die Übertragung der Ethernet-Datenpakete im G3-PLC-Netzwerk abgewickelt wird. Im gesamten PAN wird der gleiche UDP-Port verwendet.

Im Feld **Fragmentierungsgröße** geben Sie die maximale Größe der UDP-Datenpakete an: Kleinere oder gleich große Datenpakete werden unverändert übertragen. Größere Datenpakete werden auf mehrere UDP-Datenpakete aufgeteilt.

Filtern von Ethernet-Broadcasts mit Ausnahme von IPv4, ARP, DHCP und IPv6 Neighbor Solicitation und Advertisement.

Ist diese Filteroption aktiviert, werden neben den Datenpaketen der genannten Übertragungsprotokolle die IPv6-Protokolle „router solicitation (Type 133), router advertisement (Type 134), neighbor solicitation (type 135), neighbor advertisement (type 136) übertragen. Diese Funktion dient der Entlastung des G3-PLC-Netzwerkes.



Broadcast-Pakete sind Datenpakete ohne eindeutige Zieladresse. Broadcast-Pakete, die über die Ethernet-Schnittstelle an ein G3-PLC Modem 500k gelangen, werden an alle G3-PLC-Netzteilnehmer mit Ethernet-Schnittstelle verschickt. Bei Broadcast-Übertragungen wurde eine maximale Datenrate von 24 kBit/s ermittelt.

Kommunikation zwischen PAN-clients

Wenn Sie die Option **Kommunikation zwischen PAN-clients** aktivieren, erlauben Sie die Datenkommunikation zwischen den PAN-clients.

Bei geringer Bandbreite ist es sinnvoll, diese Option zu deaktivieren, um überflüssiges Datenaufkommen und eine Überlastung des Netzwerkes zu vermeiden.

G3-PLC-Verbindung erhalten – Ermittlung des PAN-coordinators nach Zeitintervall ohne Datenverkehr vom PAN-coordinator erzwingen

Sobald ein PAN-client sich bei einem PAN-coordinator angemeldet hat, erhält er den Status **online (**siehe auch **4.4.1 Aktueller Status**).

Der Status des Modems wird sowohl unter **4.4.1 Aktueller Status** *in der Drop-Down-Liste angezeigt als auch durch die grüne Link-LED dargestellt.*

Damit der Status eines Modems ständig aktuell ist, muss laufend Datenverkehr stattfinden. Eine Störung bzw. Unterbrechung der Netzwerkverbindung wird erst vom Modem bemerkt, wenn ein Datenpaket versendet werden soll. Das Modem sucht auch erst zu diesem Zeitpunkt eine alternative Route.

Um den Onlinestatus aktuell zu halten und Verzögerungen durch eine Neuanmeldung zu vermeiden, aktivieren Sie die Optionen **G3-PLC-Verbindung erhalten** und **Ermittlung des PAN-coordinators nach Zeitintervall ohne Datenverkehr vom PAN-coordinator erzwingen.** Das Modem erzeugt dann künstlich Datenverkehr (in Form eines „Keep-Alive"-Paketes) in dem von Ihnen festgelegten Zeitintervall.

Bei eingehendem Datenverkehr über Ethernet wird der Timer zurückgesetzt, um nicht unnötig zusätzlichen Datenverkehr zu erzeugen.

Kann das "Keep-Alive"-Paket nicht zugestellt werden, wird automatisch eine alternative Route gesucht. Bleibt die Suche erfolglos, führt dies zu einem Kommunikationsfehler. Ist kein PAN-coordinator erreichbar, wechselt der PAN-client vom Online- in den Offlinestatus, erkennbar an der orange leuchtenden Link-LED.

Außerdem wird überwacht, ob Daten vom PAN-coordinator über Powerline empfangen werden. Findet in dem von Ihnen festgelegten Zeitintervall kein Datenverkehr über Powerline statt, wird eine Neuanmeldung an einen verfügbaren PAN-coordinator gestartet. Dabei kann das G3-PLC Modem 500k entweder eine alternative Route zu einem bekannten PAN-coordinator aufbauen oder sich bei einem anderen verfügbaren PAN-coordinator anmelden.

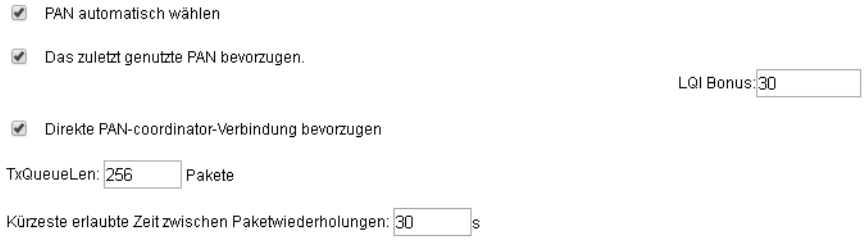
Im zweiten Fall wird das Gerät Teilnehmer eines anderen G3-PLC-Netzwerkes und erhält damit in der Regel auch eine neue IPv4-Adresse, da es nun zu einem anderen G3-PLC-Netzwerk gehört und es von einem anderen DHCP-Server eine neue IP-Adresse zugeteilt bekommt.

Beachten Sie, wenn wie unter **4.6.4 Netzzugangsliste** *beschrieben, die IP-Adresse in den Netzwerkplan eingetragen wurde, stimmt dieser nicht mehr.*

Bei der Verwendung mehrerer PANs bzw. wenn die Option **PAN automatisch wählen** *aktiviert ist, wechseln die PAN-clients das G3-PLC-Netzwerk. Deshalb sollten Sie die IP-Adressvergabe durch DHCP (keine statische IP-Adresse) regeln.*

PAN automatisch wählen

Jedes G3-PLC-Netzwerk und jeder PAN-coordinator haben eine eigene PAN-ID. Wenn Sie möchten, dass der PAN-client das G3-PLC-Netzwerk bzw. den PAN-coordinator selbstständig auswählt, muss diese Option aktiviert sein. Das Feld **PAN-ID** unter **4.3.2 Modus: PAN-client** ist dann ausgegraut. Ihr G3-PLC Modem 500k ist damit keinem bestimmten G3-PLC-Netzwerk und PAN-coordinator zugeordnet, sondern wählt den bestmöglich erreichbaren PAN-coordinator aus.



Damit die Anmeldung vom PAN-coordinator zugelassen wird, muss entweder der PSK (Pre-Shared Key) des PAN-clients in der Netzzugangsliste des PAN-coordinators bereits eingetragen oder die Option **Netzwerkzugang beschränken auf G3-Modems der Netzwerkzugangsliste** deaktiviert sein. In der Netzzugangsliste wird immer der jeweilige PSK aufgeführt – der individuelle oder der automatisch generierte. Weitere Informationen zum PSK finden Sie im Kapitel **4.6.1 Schlüsselverwaltung**.

Wenn Sie Ihr G3-PLC Modem 500k einem bestimmten G3-PLC-Netzwerk zuordnen möchten, deaktivieren Sie die Option **PAN automatisch wählen** und tragen die PAN-ID des entsprechenden G3-PLC-Netzwerkes unter **4.3.2 Modus: PAN-client** im Feld **PAN-ID** ein. In diesem Fall kann Ihr G3-PLC Modem 500k nur über dieses ausgewählte G3-PLC-Netzwerk kommunizieren.

Das zuletzt genutzte PAN bevorzugen

Diese Funktion hat nur eine Auswirkung, wenn die Option **PAN automatisch wählen** aktiviert ist. Mit dieser Option können Sie vermeiden, dass ein PAN-client zwischen zwei annähernd gleich erreichbaren G3-PLC-Netzwerken wechselt. Kann der PAN-client mehr als einen PAN-coordinator erreichen, entscheidet der LQI (Line Quality Indicator – Maß für die Verbindungsqualität), an welchem G3-PLC-Netzwerk sich der PAN-client anmeldet. Hat sich der PAN-client vorher bereits an einem G3-PLC-Netzwerk erfolgreich angemeldet, so bekommt dieses G3-PLC-Netzwerk einen einstellbaren Bonus. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 0 und 255.

Direkte PAN-coordinator-Verbindung bevorzugen

Wenn Sie diese Option aktivieren, werden Repeating-Verbindungen nur gewählt, falls keine direkte Verbindung vom PAN-client zum PAN-coordinator möglich ist (ungeachtet der Verbindungsqualität). Es wird der bestmöglich zu erreichende PAN-coordinator gewählt.

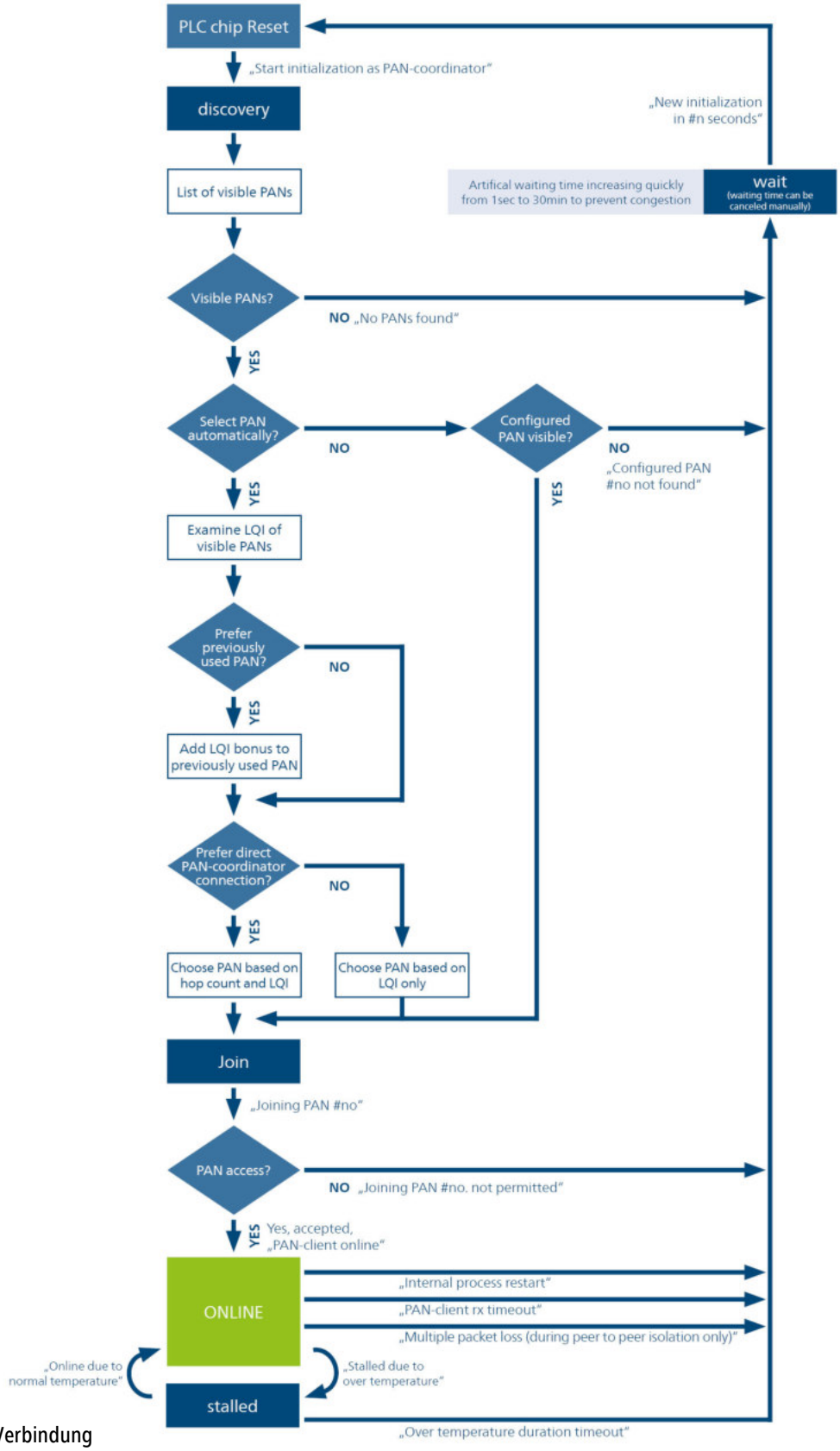


Abb. 4:
PAN-coordinator-Verbindung

Modems, die aufgrund zu großer Entfernung nicht direkt miteinander kommunizieren können, nutzen andere Modems als Relaisstationen („Repeater"). Jedes Modem besitzt eine solche „Repeating"-Funktion, die vom Anwender auch nur bedingt beeinflusst werden kann.

Bei Verbindungsproblemen zwischen zwei Modems kann es hilfreich sein, ein weiteres Modem räumlich dazwischen zu installieren. Die Verwendung des Modems als Repeater geschieht automatisch.

Beachten Sie, dass die Bandbreite durch die Verwendung von Repeating deutlich sinkt, aber eine Verbindung zwischen zwei Modems überhaupt erst ermöglichen kann.

TxQueueLen

Die Verwendung dieses Parameters eignet sich nur für TCP.

Eingehende Daten werden im Eingangspuffer zwischen gespeichert, jedoch wird dieser durch die hohe Datenübertragung der Ethernet-Schnittstelle (100 MBit/s) ebenso schnell gefüllt. Das Versenden der Daten über die Powerline-Verbindung dagegen erfolgt deutlich langsamer (max. 80 kBit/s).

Durch die Verwendung von Repeatern kann sich die zur Verfügung stehende Bandbreite ebenfalls verringern.

Um eine gleiche Verteilung der zur Verfügung stehenden Bandbreite auf alle Dienste zu gewährleisten, legen Sie im Feld **TxQueueLen** die Speichergröße (Anzahl Datenpakete) fest.

TxQueueLen: 256 Pakete

Kürzeste erlaubte Zeit zwischen Paketwiederholungen: 30 s

Diese Einstellung ist bei der Nutzung von TCP-Protokollen wichtig, da eine bestimmte, voreingestellte Menge an Datenpaketen (Window-Size, Sende- bzw. Empfangsfenstergröße) mit voller Ethernet-Geschwindigkeit verschickt werden kann, ohne eine positive Empfangsbestätigung (ACK) des Empfängers abwarten zu müssen. Erst wenn die sogenannte Sende- bzw. Empfangsfenstergröße vollständig ausgenutzt ist, wird der Sender aufgefordert, mit dem Versenden der nächsten Datenpakete zu warten bis eine Empfangsbestätigung vom Empfänger eingetroffen ist.

Um Datenverluste zu vermeiden und die G3-PLC-Verbindung optimal auszunutzen, sollte die TxQueue der kompletten Sende- bzw. Empfangsfenstergröße entsprechen. Ansonsten wären Paketwiederholungen nötig und Bandbreite würde verschwendet. Der zulässige Wertebereich liegt zwischen 1 und 1000 Paketen.

Die Festsetzung des TxQueue-Wertes auf 1 ist sinnvoll, wenn Übertragungsverzögerungen auf ein Minimum reduziert werden sollen.

Kürzeste erlaubte Zeit zwischen Paketwiederholungen (z. B. bei Verwendung von TCP/IP)

Das Round Trip Delay in einem G3-PLC-Netzwerk ist deutlich höher als in einem Ethernet-Netzwerk und kann je nach Störungsausmaß und Netzauslastung stark variieren.

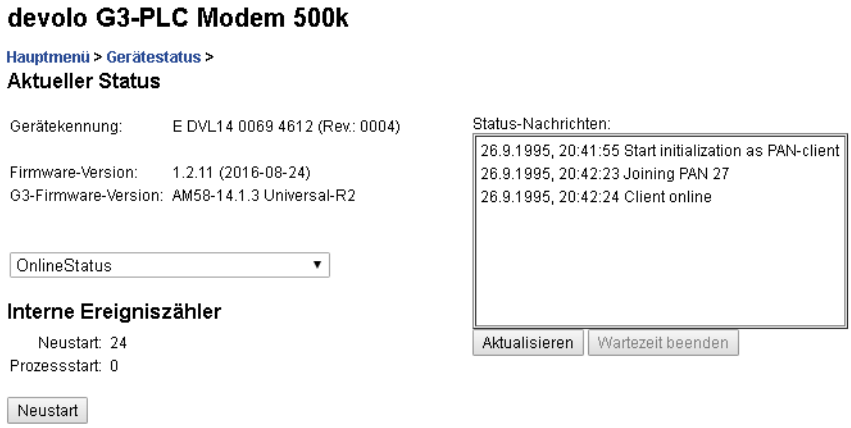
Mit Hilfe dieser Funktion werden vorzeitige Wiederholungen (vermeintlich) verlorener Datenpakete herausgefiltert, um die Auslastung des G3-PLC-Netzwerkes zu optimieren.

4.4 Gerätestatus

Im Bereich **Gerätestatus** finden Sie die spezifischen Gerätedaten.

4.4.1 Aktueller Status

Neben statischen Angaben wie Kennung und Firmware-Version des G3-PLC Modem 500k finden Sie in der Drop-Down-Liste eine Vielzahl an Geräteinformationen.



OnlineStatus

Sobald ein PAN-client sich bei einem PAN-coordinator angemeldet hat, erhält er den Status **Online**. Die Link-LED leuchtet grün.

Damit der Status eines Modems ständig aktuell ist, muss laufend Datenverkehr stattfinden. Eine Störung bzw. Unterbrechung der Netzwerkverbindung wird erst vom Modem bemerkt, wenn ein Da-

tenpaket versendet werden soll. Das Modem sucht auch erst zu diesem Zeitpunkt eine alternative Route.

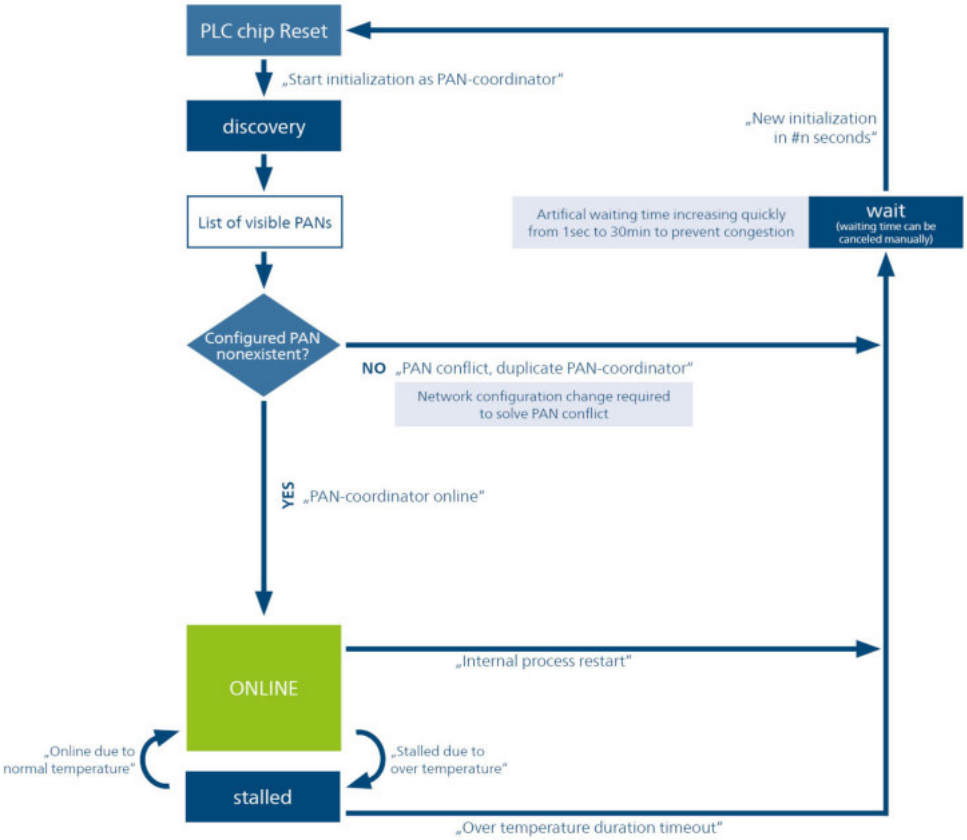


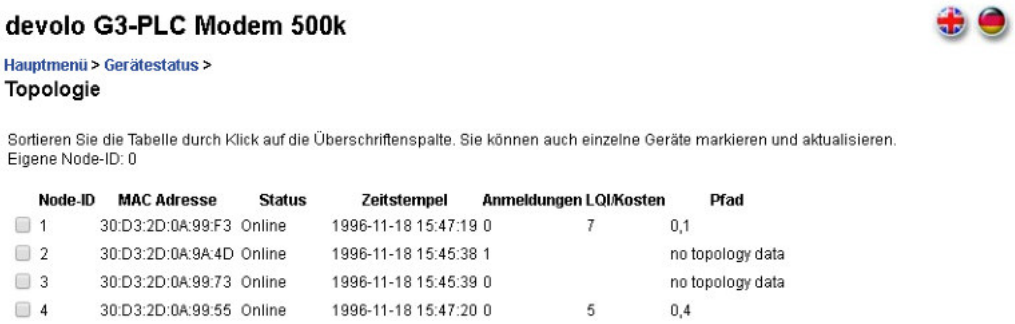
Abb. 5: PAN-coordinator-Status

Interne Ereigniszähler

Diese Ereigniszähler dienen der Systemüberwachung. Ereignisse wie ein Reset oder Neustart des Modems z. B. nach einer Software-Aktualisierung oder einem Stromausfall werden im Zähler **Neustart** bzw. **Prozess-Start** registriert.

4.4.2 Topologie

In der Topologie-Übersicht sehen Sie die angeschlossenen Modems.



devolo G3-PLC Modem 500k

Hauptmenü > Gerätestatus >

Topologie

Sortieren Sie die Tabelle durch Klick auf die Überschriftenspalte. Sie können auch einzelne Geräte markieren und aktualisieren.
Eigene Node-ID: 0

Node-ID	MAC Adresse	Status	Zeitstempel	Anmeldungen	LQI/Kosten	Pfad
1	30:D3:2D:0A:99:F3	Online	1996-11-18 15:47:19	0	7	0,1
2	30:D3:2D:0A:9A:4D	Online	1996-11-18 15:45:38	1		no topology data
3	30:D3:2D:0A:99:73	Online	1996-11-18 15:45:39	0		no topology data
4	30:D3:2D:0A:99:55	Online	1996-11-18 15:47:20	0	5	0,4

Jedem Gerät wird bei der Anmeldung an den PAN-coordinator eine bis zu 4-stellige, individuelle **Node-ID** zugewiesen. Der PAN-coordinator selbst hat immer die Node-ID 0. Um die Geräte zu identifizieren, wird die Node-ID angegeben.

In der Spalte **Status** wird der aktuelle Zustand des Gerätes angezeigt. Der Status **Online** bedeutet, dass das Gerät für die Kommunikation betriebsbereit ist.

Der **Zeitstempel** gibt den Zeitpunkt der letzten PLC-Netzwerk-Aktivität des entfernten Gerätes an.

In der Spalte **Anmeldungen** wird die Anzahl der Anmeldungen an dieses G3-PLC-Netzwerk angezeigt.

Ein Maß für die Verbindungsqualität wird unter **LQI/Kosten** angegeben. Hierbei gibt es eine Unterscheidung, welche Geräte-Hardware eingesetzt wird:

Bei Modems mit der Typennummer „MT 2638" wird die Verbindungsqualität als LQI (Line Quality Indicator) angegeben. Je höher dieser Wert, desto besser ist die Verbindung; z. B:

LQI	SNR/dB	Modulation
0xff/255	53,75	D8PSK
0x80/128	22	D8PSK
0x50/80	10	D8PSK
0x41/65	6,35	DQPSK
0x33/51	2,75	DBPSK
0x23/35	-1,25	ROBO Modus
0x00/0	-10	ROBO modus

Bei Modems ab der Typennummer „MT 2746" wird die Verbindungsqualität als Kosten angegeben. Je niedriger dieser Wert, desto besser ist die Verbindung. Hierbei werden die Kosten auch zwischen den Repeater-Stufen analog zur Pfadangabe angezeigt.

! *Der Algorithmus zur Berechnung des LQI findet sich in ITU-T G.9903, Annex B 'Routing cost'.*

Beispiel: In der Spalte **Pfad** wird die logische Topologie angegeben. In der abgebildeteten Topologie-Übersicht sind die Geräte mit der Node-ID 1 bis 5 direkt an den PAN-coordinator (= Node-ID 0) angeschlossen. Das Modem mit der Node-ID 6 verwendet das Modem mit der Node-ID 5 als Repeater.

Node-ID	MAC Adresse	Status	Zeitstempel	Anmeldungen	LQI/Kosten		Pfad
1	30:D3:2D:0A:99:F3	Online	1996-11-22 08:12:11	1	6	0,1	
2	30:D3:2D:0A:9A:4D	Online	1996-11-22 06:16:53	1	5	0,2	
3	30:D3:2D:0A:99:73	Online	1996-11-22 08:12:47	1	5	0,3	
4	30:D3:2D:0A:99:55	Online	1996-11-22 08:12:14	1	5	0,4	
5	30:D3:2D:0A:9A:55	Online	1996-11-22 08:11:10	1	5	0,5	
6	30:D3:2D:0A:9A:59	Online	1996-11-22 08:12:43	1	5,5	0,5,6	

Zwischen den Modems 0 und 1 betragen die Kosten 6. Zwischen den Modems 2 und 3 betragen die Kosten 5.

Die Topologieinformationen werden erst beim Aufruf des Menüs oder mit Hilfe der Schaltfläche **Aktualisieren** ermittelt. Durch Auswahl einzelner Modems und anschließender Bestätigung der Schaltfläche **Aktualisieren** können Sie Topologieinformationen gezielt abrufen.

Über die Schaltfläche **Auswahl invertieren** wählen Sie ausgewählte Geräte ab und umgekehrt. Dies vereinfacht in manchen Fällen die Handhabung.

4.4.3 Lizenz-Informationen

Unter diesem Menüpunkt können Sie sich die Lizenzinformationen zur Geräte-Software anzeigen lassen.

4.5 Firmware aktualisieren

Bei Bedarf bietet devolo im Internet neue Versionen als Datei zum Download an, beispielsweise um bestehende Funktionen anzupassen.

1. Um die Firmware auf den neuesten Stand zu bringen, laden Sie zunächst von der Internetseite unter www.devolo.de/smart die passende Datei für das G3-PLC Modem 500k auf Ihren Computer herunter.
2. Gehen Sie dann im Konfigurationsdialog in den Bereich **Firmware aktualisieren**. Klicken Sie auf **Datei auswählen** und wählen Sie die heruntergeladene Datei aus.
3. Starten Sie den Aktualisierungsvorgang dann mit der Schaltfläche **Firmware aktualisieren**. Nach der erfolgreichen Aktualisierung wird das G3-PLC Modem 500k automatisch neugestartet.

4.6 Sicherheit

Hier konfigurieren Sie sowohl die Zugriffsmöglichkeiten auf das G3-PLC Modem 500k als auch auf das gesamte G3-PLC-Netzwerk.

4.6.1 Schlüsselverwaltung

PSK (Pre-Shared Key) ist der individuelle Anmeldeschlüssel jedes einzelnen Gerätes.

PSK ändern

Ist die Option **PSK generieren** deaktiviert, wird zur Verschlüsselung der im Auslieferungszustand eingestellte PSK des Gerätes verwendet.

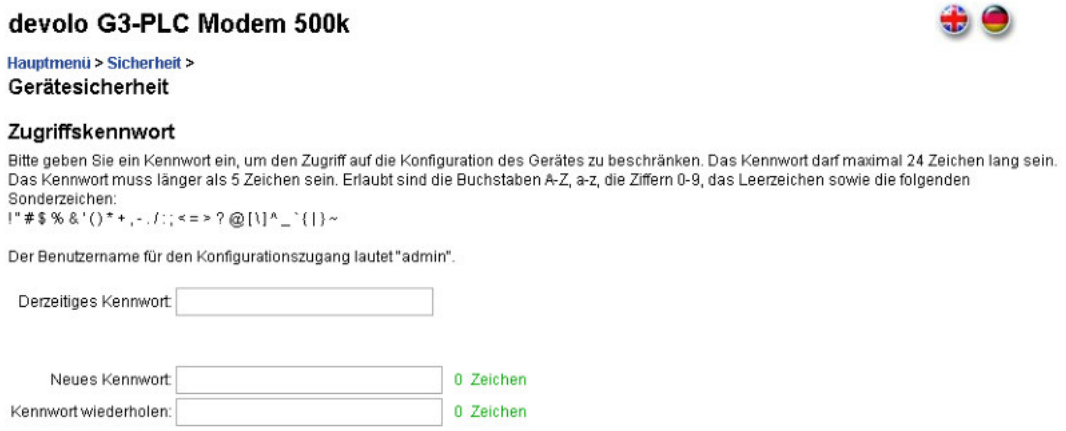
Damit sich der PAN-client an ein G3-PLC-Netzwerk anmelden kann, muss der PSK des PAN-clients in der Netzzugangsliste des PAN-coordinators vorher eingetragen werden, oder wird bei der Anmeldung automatisch eingetragen (siehe **4.6.4 Netzzugangsliste**)

PSK generieren

Die Netzzugangsliste muss bei der erstmaligen Anmeldung mit dem automatisch generiertem PSK (**Genutzter PSK automatisch berechnen)** „offen"sein (siehe **4.6.4 Netzzugangsliste**).

4.6.2 Gerätesicherheit

Sie können ein Login-Kennwort für den Zugriff auf die Konfigurationsoberfläche festlegen.



Die eingebaute Konfigurationsoberfläche des G3-PLC Modem 500k ist im Auslieferungszustand mit dem Standardkennwort admin bedingt geschützt. Sie sollten nach der Installation des G3-PLC Modem 500k das Standardkennwort durch Vergabe eines individuellen Login-Kennwortes ersetzen, um den Zugriff durch Dritte auszuschließen.

1. Geben Sie dazu zunächst (sofern vorhanden) das aktuelle und anschließend zweimal das gewünschte neue Kennwort ein. Die Konfigurationsoberfläche ist nun durch Ihr individuelles Kennwort vor unbefugtem Zugriff geschützt!
2. Geben Sie bei der Benutzeranmeldung **admin** in das Feld **Benutzername** und Ihr individuelles Kennwort in das Feld **Kennwort** ein. Der Benutzername **admin** bleibt unverändert.

4.6.3 Gerätezugriff: Erlaubte Schnittstellen und Protokolle

Hier legen Sie fest, über welche Protokolle Sie auf welchen Schnittstellen Zugriff auf das Modem erlauben.

HTTP

Über HTTP (**H**yper **T**ext **T**ransfer **P**rotocol) kann mittels Webbrowser auf das Modem zugegriffen werden.

SSH

Das SSH-Protokoll erlaubt konsolenbasierten Zugriff auf das Gerät.

4.6.4 Netzzugangsliste

Diese Funktion steht nur im Modus: PAN-coordinator zur Verfügung.

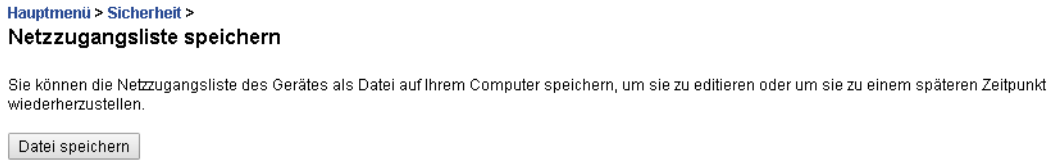
Im Auslieferungszustand des Gerätes erscheinen alle PAN-clients, die in einem G3-PLC-Netzwerk angemeldet sind, automatisch in der Netzzugangsliste. Der Index wird vom PAN-coordinator bei einer Neuanmeldung automatisch generiert. Die PLC-MAC-Adresse ist mit dem Gerät fest verbunden.

Sie können die Liste sowohl **aktualisieren** als auch PAN-clients aus der Liste **entfernen**. Über die Schaltfläche **Auswahl invertieren** wählen Sie ausgewählte Geräte ab und umgekehrt. Dies vereinfacht in manchen Fällen die Handhabung.

4.6.5 Netzzugangsliste speichern

Diese Funktion steht nur im Modus: PAN-coordinator zur Verfügung.

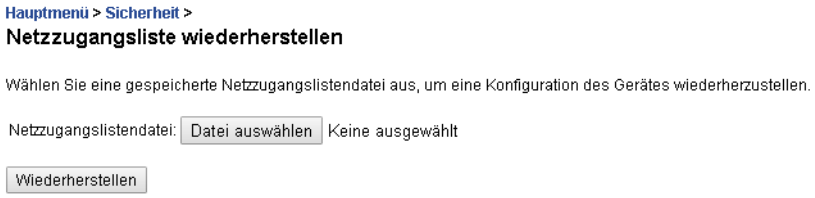
Hier speichern Sie die Netzzugangsliste, indem Sie auf **Datei speichern** klicken.



4.6.6 Netzzugangsliste wiederherstellen

Diese Funktion steht nur im Modus: PAN-coordinator zur Verfügung.

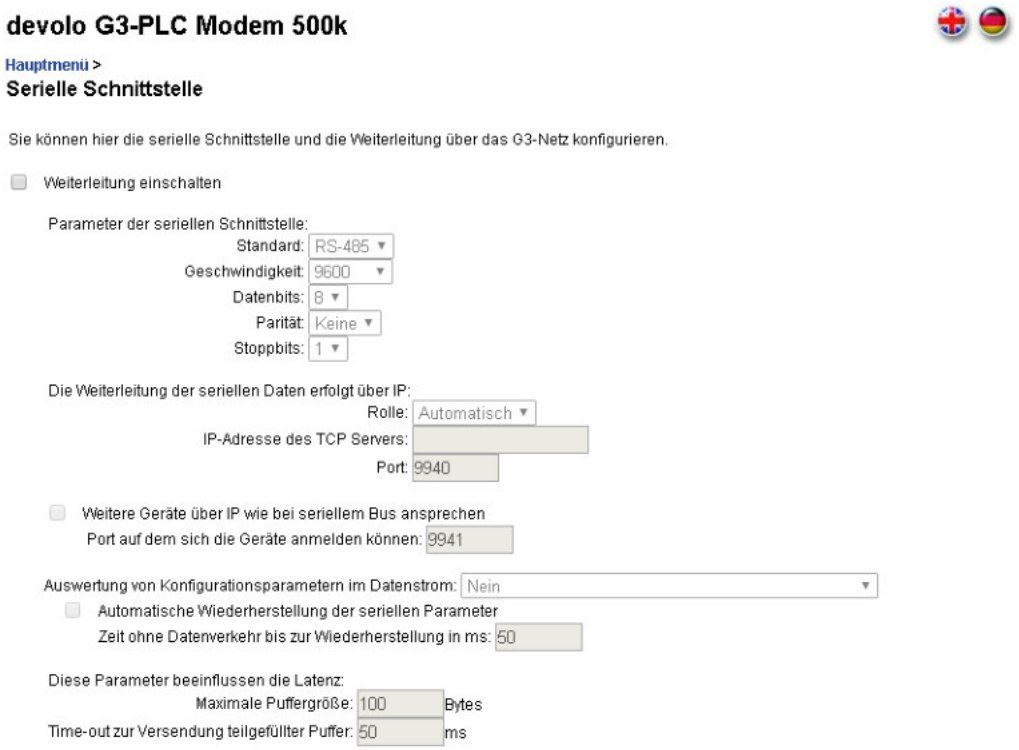
Um eine gespeicherte Netzzugangsliste wiederherzustellen, wählen Sie die Netzzugangslistendatei mit **Datei auswählen** aus und bestätigen Ihre Auswahl anschließend mit **Wiederherstellen**.



4.7 Serielle Schnittstelle

Hier konfigurieren Sie die serielle Schnittstelle und die Weiterleitung der zu übertragenden Daten über eine TCP-Verbindung zu einem entfernten G3-PLC Modem oder einem anderen TCP-Kommunikationspartner.

Die Parameter des G3-PLC Modem 500k müssen mit den Einstellungen des angeschlossenen Gerätes übereinstimmen. Sie können immer nur eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung (TCP) zwischen dem G3-PLC-Modem und einem TCP-Kommunikationspartner aufbauen. Dies kann ein G3-PLC-Modem sein oder ein entferntes andersartiges Gerät.



Aktivieren Sie die Option **Weiterleitung einschalten**, um eine Weiterleitung der zu übertragenden Daten zu erlauben und legen Sie die **Parameter der seriellen Schnittstelle** fest.

Die Weiterleitung der seriellen Daten erfolgt über TCP/IP

Übernimmt das G3-PLC Modem 500k die „Client"-Rolle, muss die IP-Adresse des Server-Modems angegeben werden. Die Port-Nummer beider Geräte (Server und Client) muss identisch sein.

Weitere Geräte über IP wie bei seriellem Bus ansprechen

Tragen Sie die Port-Nummer ein auf dem die Geräte sich anmelden sollen.

Wählen Sie aus, ob Sie eine **Auswertung der Konfigurationsparameter** wünschen oder nicht.

Diese Parameter beeinflussen die Latenz:

Die über die serielle Schnittstelle empfangenen Daten werden mittels IP-Paketen übertragen. Die maximale Paketgröße ist dabei konfigurierbar. Sobald die konfigurierte Datenmenge im Gerät zwischengespeichert wurde, wird ein Datenpaket dieser Größe versendet. Können Pakete mit der angegebenen Größe nicht gefüllt werden, wird die **Timeout-Zeit** abgewartet, d.h. bis die Daten über ein kleineres IP-Paket versendet werden.

4.7.1 Szenarien und Konfiguration

❶ Verlängerung einer seriellen Verbindung

Wenn zwei Geräte über RS232 bzw. ein Master mit vielen Slaves über RS485 verbunden ist, kann diese Verbindung durch zwei G3-PLC-Modems über PLC verlängert werden:

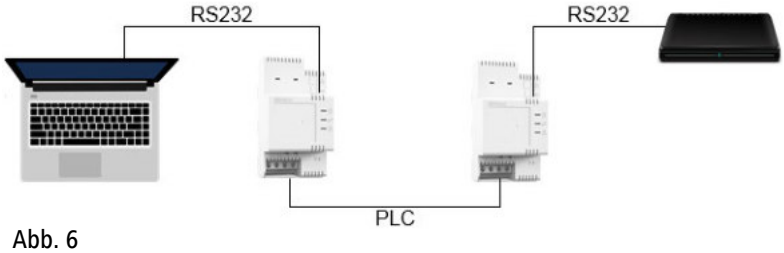


Abb. 6

Im Falle einer Verbindung über RS485 dürfen am Master auch noch weitere Geräte angeschlossen sein:

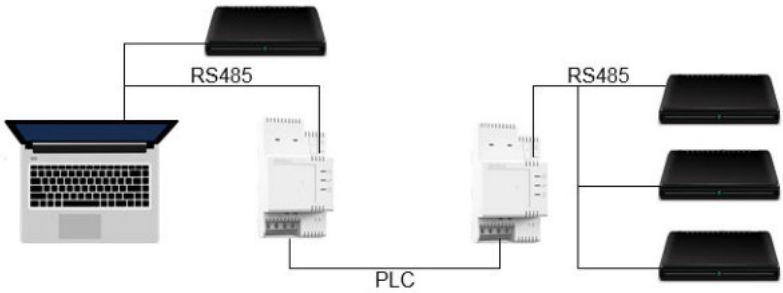


Abb. 7

In diesem Fall werden sowohl die Anfragen vom Master als auch die Antworten der lokalen Slaves über PLC an die entfernten Geräte übertragen, da sie nicht voneinander unterschieden werden können. Sowohl die lokalen als auch die entfernten Slaves sehen also immer alle Daten, wie das bei einer rein lokalen Verbindung auch der Fall wäre.

Die beiden G3-PLC-Modems können exakt gleich konfiguriert werden. Die seriellen Parameter werden auf die vorher bei direkter Verbindung verwendeten Parameter gesetzt. Zur Weiterleitung über IP können die Rollen automatisch gewählt werden, wenn eines der Geräte PAN-coordinator ist. Dieses wird dann IP-Server und das andere Gerät IP-Client. Der Port muss gleich sein. Puffergröße und Auszeit müssen gemäß den Anforderungen des Protokolls gewählt werden.

Handelt es sich um zwei PAN-clients, so muss ein Gerät die Rolle des Servers und ein Gerät die Rolle des Clients übernehmen, wobei beim Client die IP-Adresse des Servers konfiguriert werden muss. Dies ist nur möglich, wenn ein drittes als Koordinator arbeitendes Gerät vorhanden ist und die PAN-clients zudem direkt miteinander kommunizieren können.

❷ Serielle Verbindung über IP

In diesem Szenario gibt es einen Master, der über eine LAN-Verbindung, aber nicht über eine serielle Schnittstelle verfügen muss. Lediglich die Kommunikation mit den Slaves erfolgt über serielle Schnittstelle(n).

Der Master muss außerdem über eine Software verfügen, die die Daten, die an die Slaves geschickt werden sollen, auf einer TCP/IP-Verbindung oder über UDP schicken kann. Ein besonderes Protokoll ist dabei nicht erforderlich. Jedes vom G3-PLC-Modem über IP empfangene Byte wird mit den konfigurierten Parametern über die serielle Schnittstelle gesendet und jedes von dort empfangene Zeichen als ein Byte innerhalb eines Pakets über IP verschickt. Diese Bytes werden lediglich mit Hilfe

der Parameter maximale Puffergröße und Auszeit zu Paketen zusammen gefasst, damit keine einzelnen Bytes in einem Paket geschickt werden.

Da ein G3-Modem für den Übergang von Ethernet auf PLC nötig ist, ergibt sich folgender Aufbau für z.B. zwei gleichzeitige unabhängige serielle Verbindungen:

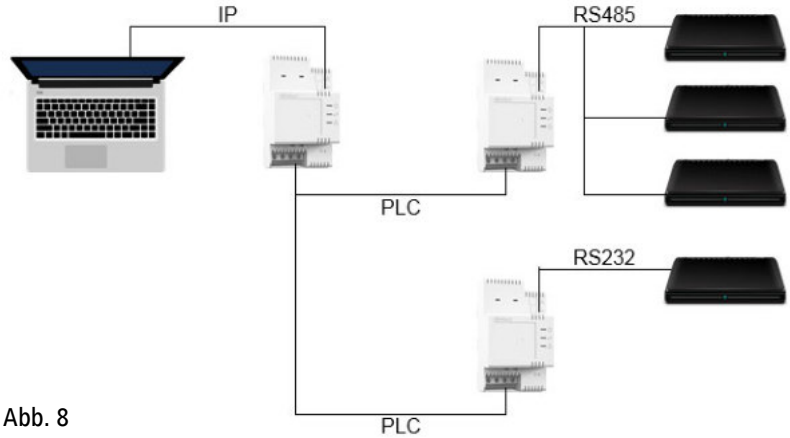


Abb. 8

Das lokale G3-PLC-Modem wird hier sinnvollerweise als PAN-coordinator konfiguriert, während die anderen G3-Modems als PAN-clients im gleichen PAN arbeiten. Der PAN-coordinator arbeitet ohne Weiterleitung der seriellen Schnittstelle, sondern dient nur dem Übergang von Ethernet auf G3-PLC.

Die beiden entfernten G3-Modems haben die Weiterleitung mit passenden Schnittstellenparametern und Puffergröße sowie Auszeit eingeschaltet. Als Rolle im IP-Netz wird in der Regel Server konfiguriert, wobei die Ports beliebig (auch gleich) gewählt werden können.

Dann ist es dem Master möglich, unter Kenntnis der IP-Adressen der beiden entfernten G3-Modems TCP-Verbindungen dorthin aufzubauen bzw. UDP-Pakete dorthin zu schicken und dadurch mit allen seriell angeschlossenen Geräte zu kommunizieren.

Die beiden G3-Modems können aber auch als Client konfiguriert werden und müssen dann die IP-Adresse des Masters und zwei verschiedene Ports des Masters konfiguriert bekommen. In diesem Fall werden sie jeweils eine TCP-Verbindung zum Master aufbauen, der dann anhand des benutzten Ports die Geräte unterscheiden kann.

❸ Virtueller serieller Bus

Im obigen Szenario kann bereits ein über LAN angeschlossener Master mehrere Schnittstellen von mehreren G3-Modems gleichzeitig ansprechen und bei entsprechender Programmierung auch wie einen seriellen Bus betrachten.

Wenn der Master jedoch über eine RS485-Schnittstelle verfügt, ist mit der normalen Weiterleitung nur die Verbindung zu einem G3-Modem und dessen RS485-Schnittstelle möglich. Das am Master angeschlossene und als Server konfigurierte G3-Modem kann jedoch einen weiteren Port öffnen, auf dem sich Clients anmelden können, die alle die Daten vom Master bekommen und deren Daten an alle anderen Clients sowie an den Master gesendet werden.

Das lokale G3-Modem nimmt die Rolle des Servers ein und die Option **Weitere Geräte wie bei seriellem Bus ansprechen** wird aktiviert und ein Port angegeben. Alle entfernten G3-Modems,

die an diesem Bus teilnehmen sollen, werden als Clients auf dem Port für den seriellen Bus konfiguriert.

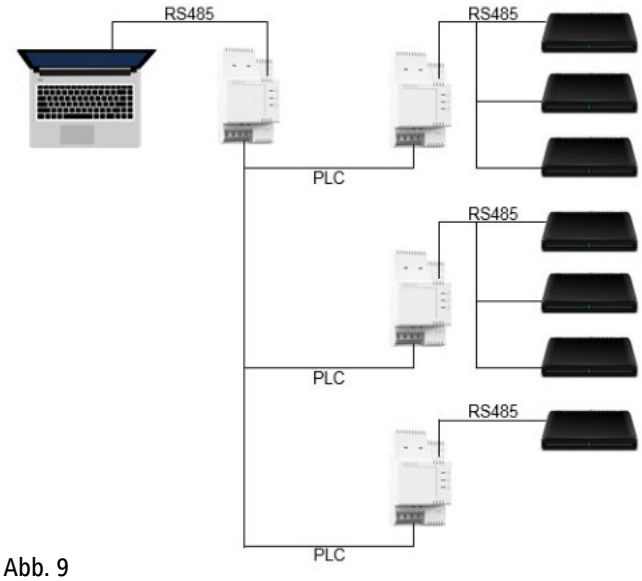


Abb. 9

❹ Kombination von ❷ und ❸

Das Szenario ❷ erlaubt es einem Master, unabhängig mit mehreren seriellen entfernten Schnittstellen zu arbeiten, man müsste aber eine spezielles Programm entwickeln, um diese entfernten Schnittstellen zu einem virtuellen seriellen Bus zusammenzufassen. Das Szenario ❸ wiederum bietet einen virtuellen seriellen Bus, aber nur, wenn der Master auch über eine serielle Schnittstelle verfügt.

Es ist aber auch möglich, einen virtuellen seriellen Bus direkt über IP anzusprechen. Dazu werden die G3-Modems wie in Kapitel ❸ konfiguriert. An der RS485-Schnittstelle des lokalen G3-Modems befindet sich jedoch kein Master, sondern entweder gar nichts oder auch weitere Slaves des virtuellen seriellen Busses. Der über LAN verbundene Master spricht mit dem lokalen G3-Modem so wie er es unter ❷ mit den entfernten G3-Modems tut, d.h. er baut eine TCP-Verbindung zum Port des Servers auf oder schickt UDP-Pakete dorthin. Diese Daten werden dann sowohl auf die lokalen serielle Schnittstelle als auch zu allen Clients geschickt. Daten, die von der lokalen seriellen Schnitt-

stelle oder von den Clients empfangen werden, werden zum Master geschickt, jedoch nicht an andere Clients verteilt.

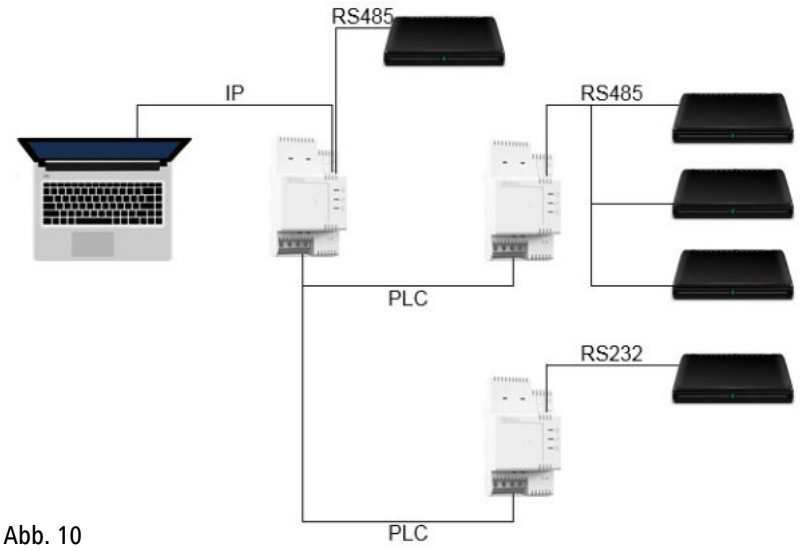


Abb. 10

Dynamische Anpassung der seriellen Parameter

Optional ist es möglich, durch spezielle Muster im Datenstrom die Parameter der seriellen Schnittstelle zu ändern, wobei diese Muster dabei ausgefiltert werden.

Momentan wird nur folgendes Muster erkannt:

#S#<baudrate>@ <datenbits><parität><stopbits>#E#

Beispiele:

#S#9600@7E1#E#, #S#19200@8N1#E# etc.

Wenn ein dazu passendes Muster im Datenstrom erkannt wird, wird es nicht auf der seriellen Schnittstelle ausgegeben, sondern bewirkt eine Umschaltung der Parameter. Es wird jedoch immer über IP weitergeleitet, so dass die entfernten G3-Modems sich ebenfalls neu konfigurieren.

Bei der Konfiguration hat man die Wahl, ob eine dynamische Konfiguration bis zu einer neuen dynamischen Konfiguration beibehalten wird oder automatisch nach einer einstellbaren Zeit wieder die voreingestellte Konfiguration verwendet werden soll. In diesem Fall kann man die Zeit im Bereich 10-10000 ms wählen. Bei jedem Zeichen über IP oder serielle Schnittstelle startet der Zeitgeber neu. Wenn in dieser Zeit keinerlei Daten empfangen werden, wird die Konfiguration wieder zurückgesetzt.

Die Änderung der Schnittstellenparameter ist nicht persistent, d.h. die in der Oberfläche angezeigte Konfiguration ändert sich dadurch nicht. Bei einem Neustart werden wieder die dort eingestellten Parameter verwendet. Jede Änderung der Parameter in der Konfiguration bedeutet auch einen Neustart der seriellen Kommunikation und damit ein Rücksetzen der seriellen Schnittstelle.

Verwendung von TCP oder UDP

Wenn zwei G3-Modems ihre seriellen Schnittstellen virtuell über PLC verbinden (ein Gerät als Server und ein Gerät als Client konfiguriert), wird immer TCP verwendet. UDP kann nur in Verbindung mit einem über LAN bzw. PLC direkt mit einem G3-Modem verbundenen Gerät verwendet werden. Das G3-Modem muss dann als Server konfiguriert sein und wartet dann auf dem konfigurierten Port sowohl auf UDP-Pakete als auch auf eingehende TCP-Verbindungen. Wenn UDP-Pakete empfangen

werden, werden die Daten auf der seriellen Schnittstelle gesendet und von dort empfangene Antworten als UDP-Pakete an das Gerät zurückgeschickt, von dem zuletzt ein UDP-Paket empfangen worden war.

Werden Daten auf der seriellen Schnittstelle empfangen, bevor weder eine TCP-Verbindung aufgebaut ist noch ein UDP-Paket empfangen wurde, werden die Daten verworfen.

Voraussetzungen

Serial over IP kann eingesetzt werden, wenn das Übertragungsprotokoll geringe Ansprüche an die Latenzzeit stellt (evtl. mehrere Sekunden) und die Datenrate im Mittel unter der über G3 möglichen Datenrate von etwa 50kBit/s liegt. Bei der Übertragung vieler kleiner Pakete sinkt die mögliche Datenrate.

Bei exklusiver Nutzung der Leitungen ist eine kontinuierliche bidirektionale Übertragung mit maximal 19200 bps oder unidirektionale Übertragung mit maximal 38400 und einer Latenz kleiner 1 Sekunde möglich. Bei höheren Datenraten müssen entsprechende Pausen im Datenstrom sein. Bei einem Protokoll mit Anfrage und Antwort entstehen die Pausen schon alleine durch die Latenz, die über G3 hinzukommt.

Beispiel: Es werden Pakete von 100 Bytes mit 115200 bps verschickt und auf eine ähnlich große Antwort gewartet. Unter Berücksichtigung verschiedener Verzögerungen würde eine Antwort nach ca. 150-200 ms empfangen. Beim ersten Paket kann die Verzögerung auch größer sein.

Bei Benutzung der Leitungen durch mehrere Geräte steigt die Latenz und sinkt die Datenrate. Gibt es z.B. drei serielle Verbindungen über PLC mit sechs Geräten, wird die effektiv pro Verbindung zur Verfügung stehende Datenrate weniger als ein Drittel und die Latenz mehr als das Dreifache gegenüber exklusiver Nutzung. Dies liegt an möglichen Wiederholungen aufgrund von Kollisionen.

Index

Symbols
„Keep-Alive“-Funktion 15

A
Access-PLC 7
Access-Powerline 7
Application-Notes 9

B
Broadcast 15, 21

C
CE-Konformität 6

D
DHCP-Server 18
Dreiphasiger Anschluss 10, 13

E
Einphasiger Anschluss 10, 13
Elektrofachkraft 12
Ethernet über UDP 21, 23
Ethernet-Anschluss 9

F
Filtern von Ethernet-Broadcasts 21, 24
Firmware-Update 31

G
G3-PLC-Netzwerk (PAN-Netzwerk, Powerline Area Network) 7

I
IP-Adresse 17, 18
IPv4 17
IPv6 17

K
Klemmen 10, 13
Konfigurationsoberfläche 17
Kontroll-Leuchten (LEDs) 10
Kosten 30

L
Leiterquerschnitt 10
Leitungsanschlüsse 10
Lizenzinformationen 31
LQI 30

M
MAC-Adresse 14, 17
Montage-Ausrichtung 13

N
Netzplan 15
Netzzugangsliste 33
Neutralleiter 10, 13
Node-ID 15, 29

O
Onlinestatus 15

P
PAN (Personal Area Network) 7
PAN-client 7, 13, 22
PAN-coordinator 7, 13, 20
PAN-ID 7, 20
PSK (Pre-Shared Key) 32

R
Repeater 27
Repeating 13, 15
Reset-Taster 10
RS232/RS485-Anschluss 9

S
Serielle Schnittstelle 35
Sicherheitsanweisungen 12
Smart Grid 7
Standardkennwort 17, 32

T
TCP-Verbindung 35

Z
Zeitserver 19