# HCV – Home Control Viessmann Adapter

### Handbuch & Integrationsleitfaden (Firmware ab Version 1.41)

## 1. Einleitung & Produktübersicht

### 1.1 Über das HCV-Modul

Der HCV (Home Control Viessmann) Adapter ermöglicht die nahtlose Einbindung von Viessmann Wärmepumpen und modernen Heizsystemen (z. B. Vitocal 250-A mit E3-CAN-Kommunikation) in bestehende Home-Automation-Systeme. Das Modul liest Betriebs-, Diagnose- und Sensordaten über den internen oder externen CAN-Bus direkt auf Steuerungsebene aus und stellt diese im lokalen Netzwerk bereit – vollständig herstellerunabhängig und ohne Abhängigkeit von externen Cloud-Diensten.

### 1.2 Technische Highlights & Sicherheit

- **Galvanische Trennung:** Der CAN-Bus-Anschluss ist galvanisch vom Rest der Schaltung und der Spannungsversorgung getrennt. Erdschleifen, Potenzialverschleppungen und Störungen auf der Elektronik der Wärmepumpe sind konstruktiv ausgeschlossen.
- **Plug & Play Datenverarbeitung:** Nach der physischen Verbindung an Stecker 72 oder Stecker 91 und der Netzwerkanbindung werden Systemdatenpunkte automatisiert dekodiert und als strukturierte Werte ausgegeben.
- **DID-Ladekonzept:** Dynamische und transparente Zuordnung der DIDs basierend auf dem gewählten CAN-Steckplatz (Stecker 72 vs. Stecker 91) sowie volle manuelle Konfigurationskontrolle über den CAN-Modus und modulare Funktions-Checkboxen.
- **Lokaler Webserver:** Schneller Zugriff auf Live-Messdaten, Diagnoseseiten und Netzwerkkonfiguration direkt über den integrierten Browser-Client unter `hcv.local`.
- **Lokale Leistungsschätzung:** Echtzeit-Berechnung der elektrischen Wirkleistungsaufnahme direkt auf dem ESP32-Mikrocontroller – autonom ohne externe Server oder Cloud-Verbindung.

- **Bidirektionale Schnittstelle:** Neben dem Auslesen passiver Telemetriedaten unterstützt das Modul das aktive Verändern von Sollwerten, Betriebsmodi und Systemparametern über gesicherte MQTT-Befehle.

### 1.3 Hardware-Varianten & Schnittstellen-Konzepte

- **Ethernet-Builds:** Entwickelt für dauerhaft stabilen Kabelbetrieb. Das Modul initialisiert die Ethernet-PHY-Schnittstelle, bezieht Netzwerkparameter über DHCP und arbeitet störungsresistent im Schaltschrankumfeld.
- **Early-Boot Rescue Mode:** Wird das LAN-Kabel beim Bootvorgang getrennt und innerhalb von 10 Sekunden erneut eingesteckt, startet der Adapter einen geschützten Notfall-Modus zur Systemwiederherstellung und Diagnose.
- **Reine WiFi-Builds:** Fokussiert auf drahtlose Integration. Bei fehlender Konfiguration oder Aktivierung per Hardware-Taster startet das Modul den autarken Access-Point `HCV-AP` für das Erst-Setup.

### 1.4 Erweiterte Modell-Kompatibilität (E3 / One Base Generation)

Der HCV-Adapter ist kompatibel mit allen Viessmann-Systemen der aktuellen **E3 / One Base Plattform**:

- **Wärmepumpen (Monoblock & Split):** Vitocal 250-A, Vitocal 250-S, Vitocal 252-A sowie Vitocal 150-A / 151-A (Wand- und Kompakt-Standgeräte).
- **Gas-Brennwertgeräte:** Vitodens 200-W, Vitodens 300-W, Vitodens 333-F (Baureihen B3TG / B3HG mit E3-Regelung via Stecker 91 im Aktiv-Modus).
- **Stromspeicher / PV-Systeme:** Vitocharge VX3 (Erfassung aggregierter DIDs für Speicher- und Wechselrichterzustände über Stecker 91).

| Plattform | Typische Modelle | Display / Steuerung |
|---|---|---|
| **E3 / One Base** | Vitocal 250-A, 150-A, Vitodens 200/300 | Farb-Touchscreen |
| **Vitotronic 200 (WO1C)** | Vitocal 200-S (bis ca. 2021) | S/W-Display, Dreh-Drück-Rad |

*Hinweis zur Identifikation:* Zur Verifizierung der Gerätegeneration prüfen Sie die ersten 7 Ziffern der 16-stelligen Herstellnummer (`7xxxxxx...`) auf dem Typenschild des Geräts.

# 2. Montage, Elektrischer Anschluss & Bus-Topologie

**WICHTIGER SICHERHEITSHINWEIS:** Sämtliche Verdrahtungs- und Montagearbeiten dürfen ausschließlich im absolut spannungslosen Zustand der Heizungsanlage durchgeführt werden! Schalten Sie vor dem Öffnen der Steuerungseinheit den Leitungsschutzschalter der Wärmepumpe sowie eventuell vorhandene Zusatzheizungen allpolig stromlos.

## 2.1 Übersicht der Schnittstellen

| Komponente | Anschlussbezeichnung | Belegung / Signal |
|---|---|---|
| **Viessmann Inneneinheit** | Stecker / Klemme 72 | Klemme H (CAN-High), ... |
| **Viessmann Inneneinheit** | Stecker / Klemme 91 | Klemme H (CAN-High), ... |
| **HCV-Adapter** | CAN-Terminal | CAN H, CAN L |
| **Spannungsversorgung** | USB-C Buchse | 5V DC (min. 1.0A) |

## 2.2 Anschluss an Stecker / Klemme 72 (Interner Kältekreis-CAN)

1. Wärmepumpe vollständig freischalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
2. Gehäuseabdeckung der Regeleinheit vorsichtig lösen und den Systemstecker 72 lokalisieren.
3. Klemmen CAN-High (H) und CAN-Low (L) parallel mit dem CAN-Terminal des HCV-Adapters verbinden.
4. **Wichtig:** Nach Inbetriebnahme muss in der Weboberfläche unter den CAN-Einstellungen zwingend der **Passive Mode (0 / Listen-Only)** konfiguriert werden, um den internen Buszyklus nicht durch Sendetelegramme zu beeinflussen.

## 2.3 Anschluss an Stecker / Klemme 91 (Externer System-CAN-Bus)

1. Anschluss an den Klemmen H und L von Stecker 91 identisch zu Stecker 72 ausführen.
2. Im Web-Interface des HCV-Adapters den **Aktiv Mode (1)** festlegen.
3. In diesem Modus fragt das Modul definierte DIDs gezielt mittels standardisierter UDS-Telegramme (Unified Diagnostic Services) ab.

### 2.4 Unterschiede zwischen Stecker 72 und Stecker 91

| Parameter | Stecker 72 (Kältekreis-Bus) | Stecker 91 (System-Bus) |
|---|---|---|
| **Betriebsmodus** | Passiv (Listen-Only, Mode 0) | Aktiv (UDS-Polling, Mode 1) |
| **Datenübertragung** | Reiner Broadcast der Komponenten | Zyklische Abfrage über Diagnosedienste |
| **Verfügbare Werte** | Hohe Frequenz für Inverter, Kältekreis, Sensoren | Gesamtsystemdaten, Heizkreise, Energiestati |
| **Bus-Last** | Unverändert (nur Mitlesen) | Geringfügig erhöht durch UDS-Requests |

### 2.5 Paralleler Betrieb an Stecker 91 & Bus-Terminierung

Der HCV-Adapter kann an Stecker 91 parallel zu bestehenden Komponenten wie dem Kommunikationsmodul Vitoconnect betrieben werden. Hierbei ist auf eine normgerechte Bus-Topologie zu achten:

- **Abschlusswiderstände:** Ein CAN-Bus verlangt an beiden Leitungsenden jeweils einen Abschlusswiderstand von 120 Ohm. Im stromlosen Zustand muss der Gesamtwiderstand zwischen CAN-H und CAN-L **ca. 60 Ohm** betragen.
- **Messung & Diagnose:** Liegt die gemessene Impedanz bei 120 Ohm, ist nur eine Seite des Busstrangs abgeschlossen. In diesem Fall muss der integrierte 120-Ohm-Terminierungswiderstand am HCV-Adapter zugeschaltet werden. Werden rund 60 Ohm gemessen, bleibt der Widerstand am Adapter deaktiviert.
- **Hinweis**: Es macht wenig Sinn den HCV-Adapter an einen nicht aktiven CAN-Bus anzuschließen, d.h. wenn der Widerstand 120 Ohm beträgt, ist davon auszugehen, dass kein Gerät an den Bus angeschlossen ist.

## 3. Netzwerkkonfiguration & Betriebsmodi

### 3.1 Deterministische Modus-Auswahl

- **Ethernet-Modus (Standardbetrieb):** Bei aktivierter Ethernet-Firmware wartet der Bootloader auf einen physischen Link am RJ45-Port. Sobald die Verbindung hergestellt ist, wird die IP-Konfiguration deterministisch über DHCP bezogen.

- **Ethernet Hot-Plug Rescue Mode:** Sollte das System aufgrund von Fehlkonfigurationen nicht mehr erreichbar sein, wird das Netzwerkkabel vor dem Einschalten abgezogen. Nach dem Booten wird das Kabel innerhalb eines Fensters von exakt 10 Sekunden wieder eingesteckt. Das Modul bootet daraufhin in den abgesicherten Rescue Mode und stellt das Web-Interface unter `http://hcv.local` bereit.
- **WLAN-Modus:** Bei WiFi-Modellen verbindet sich das Gerät mit dem vorkonfigurierten Access Point. Schlägt der Verbindungsaufbau fehl, öffnet das Gerät selbstständig den Konfigurations-Hotspot `HCV-AP` unter der IP-Adresse 192.168.3.1.

# 4. Web-Interface & Menüführung

## 4.1 Menüstruktur im Überblick

- **Vitocal Daten:** Tabellarische und grafische Übersicht sämtlicher aktuell erfasster Live-Parameter, Soll- und Ist-Werte sowie des berechneten Leistungswerts.
- **HCV Info:** Bereitstellung von System Metriken: Freier Arbeitsspeicher (Heap), Task-Laufzeiten, Uptime, Signalqualität / Link-Status und aktive Firmware-Revision.
- **Einstellungen:** Zentrale Steuerungskonfiguration:
    - Physischer Port: Auswahl zwischen Stecker 72 und Stecker 91.
    - CAN-Mode: Umschaltung zwischen Passiv (0) und Aktiv (1).
    - DID-Ladekonzept: Gezielte Aktivierung von Modul-Checkboxen für spezifische DID-Gruppen.
    - MQTT-Sprachprofil und Ausgabeformat.
- **WLAN / Netzwerk Konfiguration:** Schnittstellenverwaltung zur Konfiguration von SSID, Verschlüsselungsparametern, DHCP oder statischen IP-Routen.
- **MQTT Broker Konfiguration:** Parametrierung von Host-Adresse, TCP-Port, Authentifizierung (Benutzername/Kennwort), Client-ID und Übertragungsintervallen.
- **Firmware update:** Web-basierte Aktualisierung der Systemfirmware über eine integrierte OTA-Routine.
- **Protokolle & CAN Log Download:** Ausgabe des internen Ringspeichers für Systemmeldungen und Bereitstellung von Roh-CAN-Traces zur Fehlerdiagnose.

### Modus-Auswahl CAN-Anschluss (Stecker 72 vs. Stecker 91)

- **Stecker 72 (Haupt-CAN-Bus Wärmepumpe):** Lädt die Basis-Objekte  sowie die in den Optionen aktivierten Funktionsgruppen (z. B. Heizkreise, Warmwasser, Wärmemenge). DIDs der Kategorie `CAT_PV_VX3` werden ausgeblendet.
- **Stecker 91 (PV / VX3-Kopplung):** Schaltet den Adapter in den dedizierten Photovoltaik-Modus. Es werden ausschließlich DIDs der Kategoriemaske `VX3` geladen. Basis-DIDs der Wärmepumpe sowie manuelle UI-Kategorien werden strikt ignoriert.

### 4.2 Konfiguration sichern & wiederherstellen

Im Hauptmenü befindet sich unter **Einstellungen** die Konfigurationsverwaltung:

- **Konfiguration sichern (`/backup-config`):** Erstellt einen direkten Download der aktuellen Adaptereinstellungen als Binärdatei `hcc-config.bin` in den lokalen Downloads-Ordner.
- **Konfiguration laden (`/configRest`):** Öffnet die Restore-Maske im Web-UI. Nach Auswahl einer gültigen `.bin`-Datei prüft der Adapter die Signatur (`0x09 0x15 0x47`), schreibt den Stand in den Flash-Speicher und führt nach 5 Sekunden automatisch einen Neustart durch.

## 5. Smart-Home-Integration via MQTT & Leistungsmessung

### 5.1 Home Assistant Auto-Discovery

Wählen Sie im Menüpunkt *Einstellungen* das Übertragungsformat **MQTT im JSON Format**. Das Modul publiziert standardkonforme Discovery-Payloads an das Home Assistant Discovery-Topic (Präfix `homeassistant/`). Sämtliche Diagnose- und Betriebsdatenpunkte – einschließlich des lokalen Leistungssensors werden im Device-Dashboard von Home Assistant automatisch erfasst und strukturiert angelegt.

### 5.2 Lokale Berechnung der elektrischen Leistung

- **Problemstellung:** Ohne optionalen externen Modbus-Stromzähler liefert das native Viessmann-System keinen validen Leistungs-Messwert am internen CAN-Bus; das entsprechende Datenfeld `ElectricalPowerSystem` (DID 2213) bleibt leer. Die ViCare-Smartphone-App greift stattdessen auf serverseitige Hochrechnungen in der Cloud zurück.

- **Echtzeit-Berechnung auf dem ESP32:** Zur autarken Erfassung implementiert der HCV-Adapter ein thermodynamisch gestütztes Berechnungsmodell. Aus der über DID 2569 ausgelesenen Verdichterdrehzahl (in RPS) und der Außentemperatur über DID 274 ermittelt das Modul die momentane Leistungsaufnahme:

```
Power_W = (RPS * 35W) * TempFactor + BaseLoad_45W
```

- Der temperaturabhängige Korrekturfaktor (`TempFactor`) bildet die veränderte Kompressorlast bei niedrigen Quellentemperaturen präzise ab. Ein konstanter Grundlastwert (`BaseLoad_45W`) deckt den Eigenverbrauch von Inverter, Elektronik und interner Umwälzpumpe zuverlässig ab.
- **MQTT-Payload:** Der berechnete Summenwert wird sowohl im kombinierten Status-JSON als auch als dediziertes Einzel-Topic bereitgestellt: `HCV/vcal/ElektrischeLeistung`

# 6. Aktive Steuerung der Wärmepumpe (Schreibzugriff)

Das HCV-Modul erlaubt das gezielte Setzen von Anlagen Parametern über standardisierte JSON-Nachrichten an den MQTT-Broker:

- **Befehls-Topic (Write Command):** `HCV/writeDid`
- **Rückmelde-Topic (Write Response):** `HCV/writeDidResponse`

## Beispiel: Setzen der Warmwasser-Solltemperatur

```
None
{
  "did": 538,
  "value": 48.5,
  "type": "temp"
}
```

Nach Verarbeitung des Schreibauftrags über den CAN-Bus sendet das Modul eine Empfangsbestätigung an das Rückmelde-Topic zurück:

```
None
{
  "did": 538,
  "status": "OK",
  "appliedValue": 48.5
}
```

# 7. Status-LEDs & Fehlerbehebung (Troubleshooting)

Die Diagnose-LEDs (LED_RUN_GN und LED_RUN_RED) signalisieren den aktuellen System- und Netzwerkzustand des HCV-Adapters in Echtzeit über definierte Blinkmuster.

## 7.1 Übersicht der LED-Betriebszustände

| LED-Signalisation | Systemzustand im Code | Beschreibung & Maßnahme |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Grüner Impuls<br><br>(200 ms AN / 800 ms AUS) | STATE_ONLINE | Normalbetrieb: Netzwerkverbindung (ETH/WLAN) und MQTT-Broker-Verbindung sind aktiv. Das Modul sendet und empfängt Daten. |
| Abwechselnd Grün / Rot<br><br>(im 500 ms Wechseltakt) | STATE_NET_CONNECTED | Netzwerk OK, MQTT fehlt: IP-Verbindung steht, aber die Verbindung zum MQTT-Broker schlug fehl. Prüfen Sie IP-Adresse, Port und Zugangsdaten in den MQTT-Einstellungen. |
| Langsames rotes Blinken<br><br>(500 ms AN / 500 ms AUS) | STATE_DISCONNECTED | Keine Netzwerkverbindung: Es steht keine Verbindung zum LAN (Ethernet-Link) oder WLAN bereit. Kabelanschluss bzw. WLAN-Zugangsdaten prüfen. |
| Schnelles rotes Blinken<br><br>(200 ms AN / 200 ms AUS) | STATE_RESCUE | Rescue-Mode / Access Point aktiv: Das System befindet sich im Notfall-Wiederherstellungsmodus oder der WLAN-Access-Point (HCV-AP) ist aktiv. Auf die Konfigurationsseite unter [http://hcv.local](http://hcv.local) oder 192.168.3.1 zugreifen. |

# 8. Multi-Adapter-Betrieb (Device-ID Konfiguration)

Sollen mehrere Viessmann Wärmepumpen oder Adapter (z. B. Hauptgerät und Kaskade/Zweitgerät) an demselben MQTT-Broker betrieben werden, erfordert jeder Adapter eine eindeutige Device-ID.

## 1. Bedeutung der Device-ID

Die Device-ID dient als eindeutiger Identifikator im Netzwerk und beeinflusst folgende Systemkomponenten:

- Home Assistant Discovery: Generierung eindeutiger Entitäten-IDs (`uniq_id`) und Verknüpfung der Sensoren mit dem jeweiligen Gerät.
- MQTT Topic-Struktur: Eindeutige Zuordnung der Publishing- und Subscription-Pfade.
- Telnet & MDNS: Identifikation der Schnittstelle bei Diagnoseabfragen.

  Werkseinstellung: `Vitocal-CAN` (Maximal 15 Zeichen, keine Leer- oder Sonderzeichen).

## 2. Konfiguration über die Web-Oberfläche

1. Öffnen Sie die Web-Oberfläche des Adapters im Browser durch Eingabe der IP-Adresse.
2. Navigieren Sie in das Menü Options (`/Einstellungen`).
3. Tragen Sie im Feld Gerätename die gewünschte Kennung ein:
   - *Beispiel 1:* `Vitocal-WP1`
   - *Beispiel 2:* `Vitocal-EG`
4. Klicken Sie am Ende der Seite auf **speichern**
5. Der Adapter startet neu und baut die MQTT-Verbindung mit den neuen Identifikatoren auf.

### Häufig gestellte Fragen (FAQ)

- **Frage: Warum zeigt die ViCare-App etwa 20 % mehr Stromverbrauch an als die Verdichter-DIDs auf dem Bus?**
  *Antwort:* Die internen Roh-DIDs der Wärmepumpe listen rein die momentane Inverter-Aufnahme des Kältekreises auf. Die ViCare-Cloud kalkuliert pauschale Aufschläge für Pumpengruppen, Frostschutz, Lüfter und Steuerungselektronik ein. Der interne Algorithmus des HCV-Adapters schließt diese Nebenaggregate lokal mit ein und bildet den tatsächlichen Netzbezug ohne Cloud-Umweg ab.
- **Frage: Kann der Adapter an Stecker 91 parallel zu einer bestehenden Vitoconnect betrieben werden?**
  *Antwort:* Ja. Beide Geräte arbeiten störungsfrei parallel am System-CAN. Es muss sichergestellt sein, dass der Gesamtbus an den beiden äußersten Enden terminiert ist und der Gesamtwiderstand stromlos gemessen ca. 60 Ohm beträgt.
- **Frage: Welche Einstellungen sind für Stecker 72 zwingend erforderlich?**
  *Antwort:* Stecker 72 transportiert zeitkritische Signale des internen Inverters. Der HCV-Adapter muss hierfür zwingend im Modus `Passiv (0)` betrieben werden. In diesem Modus empfängt das Modul Broadcasts, blockiert jedoch jegliche Schreibtelegramme auf dem Bus.
- **Frage:** Das Modul verbindet sich nicht mit dem WLAN.
  **Antwort:** Prüfen Sie, ob in den Netzwerkeinstellungen der Modus auf WLAN umgestellt wurde. Wenn Ethernet ausgewählt ist, wartet das Modul strikt auf ein LAN-Kabel und baut keine WLAN-Verbindung auf.

## 9. Support & Kontakt

Bei technischen Rückfragen, Integrationsanfragen oder Garantieabwicklungen wenden Sie sich bitte an den Support:

- **Support-Kanal:** info@embdes.com
- **Portal:** `http://hcv.local`
- **Dokumentations-Release:** Firmware v2.0 / Revision 2024