ToddySoft Connect IEC 60870-5-104 Driver - Ignition 8.1

Ignition-8.1-Modul für IEC-60870-5-104-Stationen: Fernwirk-Unterstationen (RTUs), Stationsgateways und Fernwirkgeräte. Das Modul ist die **Zentrale** (der Master):

- es empfängt die Messwerte, Einzel- und Doppelmeldungen der Station, so wie die Station sie meldet;
- es sendet Befehle;
- es überwacht die Verbindung und meldet einen Stationsausfall.

IEC 104 beruht auf spontaner Übertragung. Jeder Wert kommt daher **aus den Meldungen der Station**, nie aus einer Abfrage: Ein Lesezugriff wäre in IEC 104 eine Generalabfrage der ganzen Station.

> **Was dieses Modul nicht kann.** TLS (IEC 60870-5-7 / IEC 62351) wird nicht unterstützt. IEC 101 über serielle Leitungen wird nicht angeboten.

Installation

> **Dieses Modul ist ausschließlich für Ignition 8.1.** Es wird gegen das Ignition-8.1-SDK gebaut und läuft auf keiner anderen Hauptversion. Für Ignition 8.3 installieren Sie stattdessen den separaten `…-8.3.modl`-Build — die beiden sind nicht austauschbar, und jedes Gateway benötigt den zu ihm passenden Build.
>
> **Ignition 8.0 und älter werden nicht unterstützt und können es auch nicht.** Das Modul baut auf der Gerätetreiber-API auf, die Ignition mit 8.1 eingeführt hat; unter 8.0 scheitert das Laden mit `NoClassDefFoundError: … opcua.server.api.AbstractDeviceModuleHook`.
>
> **Ignition 8.1.33 oder neuer ist Voraussetzung.** Das Modul läuft auf Java 17, und Ignition 8.1 liefert Java 17 erst seit 8.1.33 mit. Alle früheren 8.1-Versionen laufen mit Java 11, das das Modul nicht laden kann (`UnsupportedClassVersionError`, „class file version 61.0“); Ignition verweigert dort deshalb die Installation. Auf einem älteren Gateway aktualisieren Sie Ignition zuerst innerhalb von 8.1. Das Gateway nennt seine Java-Version bei jedem Start in seinem Log (`Java version: 17...`).
>
> Beide Builds tragen in der Modulliste des Gateways denselben Namen. Unterscheiden Sie sie anhand der installierten Datei oder anhand der Modulbeschreibung, die die Ignition-Version nennt.
>
> **Das OPC-UA-Modul von Ignition muss installiert sein und laufen.** Dies ist ein OPC-UA-Gerätetreiber: Er registriert sich am OPC-UA-Server von Ignition, und jeder Tag, den er bereitstellt, wird über diesen ausgeliefert. Fehlt das Modul, kann das Gateway das vorliegende nicht laden; im Log häufen sich dann `ClassNotFoundException` bzw. `NoClassDefFoundError` zu Klassen aus `com.inductiveautomation.opcua…`. Das OPC-UA-Modul gehört zum Lieferumfang von Ignition und ist standardmäßig installiert; praktisch relevant wird das daher nur auf Gateways, auf denen es entfernt oder deaktiviert wurde. **Ignition 8.1 kann das Modul nicht für Sie ablehnen** — sein Deskriptor kennt keine Möglichkeit, eine Abhängigkeit als erforderlich zu kennzeichnen; diesen Mechanismus gibt es erst ab 8.3. Die Ursache wird aber unmittelbar vor dem Stacktrace im Klartext protokolliert. Suchen Sie in `logs/wrapper.log` nach:
>
> `Module "com.toddysoft.connect.…" depends on "com.inductiveautomation.opcua", but it doesn't exist.`
>
> Anschließend versucht Ignition dennoch, das Modul zu laden, was zu den oben genannten Klassenfehlern führt. Die Treiber von Inductive Automation verhalten sich in dieser Situation genauso; es handelt sich also um das Verhalten der Plattform und nicht um einen Fehler dieses Moduls.

Die ToddySoft-Connect-Module sind mit einem selbstsignierten Zertifikat (ausgestellt auf *ToddySoft GmbH*) signiert und nicht mit einem öffentlich akkreditierten Code-Signing-Zertifikat. Ignition bittet Sie deshalb einmalig, dieses Zertifikat zu prüfen und zu akzeptieren - danach wird es für alle künftigen ToddySoft-Module mit demselben Zertifikat übernommen.

1. Öffnen Sie die Weboberfläche des Ignition Gateways und navigieren Sie zu **Config > System > Modules**. Scrollen Sie nach unten und klicken Sie auf **Install or Upgrade a Module...**.
2. Wählen Sie die Datei `ToddySoft-Connect-IEC-60870-5-104-Driver-8.1.modl` aus und klicken Sie auf **Install**.
3. Ignition zeigt die Details des selbstsignierten Zertifikats (Subject und Issuer *ToddySoft GmbH*) zusammen mit einem Hinweis, dass das Modul nicht von Inductive Automation stammt. Prüfen Sie das Zertifikat, setzen Sie das Häkchen bei **I understand the risk and want to install this module** und klicken Sie auf **Add Certificate and Install Module**.
4. Das Modul ist nun vertrauenswürdig und wird unter der Gruppe **ToddySoft GmbH (self-signed certificate)** mit dem Status **Running** aufgeführt.



> **Unter Ignition 8.1 ist kein Neustart des Gateways nötig.** Ein über **Install or Upgrade a Module...** installiertes oder aktualisiertes Modul läuft sofort. Verbundene Vision-Clients und Designer müssen neu starten, Perspective-Sitzungen nicht. Eine `.modl`-Datei, die stattdessen in den Ordner `user-lib/modules` des Gateways kopiert wird, wird erst beim nächsten Start des Gateways geladen - nutzen Sie die Weboberfläche.

Vorbereitung: die Seite der Station

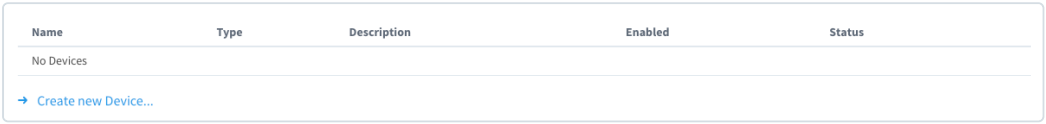
- **Die Station muss das Gateway als Master zulassen.** Die meisten Stationen führen eine Liste zugelassener Master (die IP-Adressen, die sich verbinden dürfen); tragen Sie die Adresse des Gateways ein und prüfen Sie, wie viele Master gleichzeitig verbunden sein dürfen.
- **Die Feldgrößen müssen zu denen der Station passen.** IEC 104 handelt die Größe der gemeinsamen Adresse (CASDU), der Informationsobjektadresse (IOA) und der Herkunftsadresse nicht aus. Die Konfiguration der Station nennt sie; siehe

Station Settings. Passen sie nicht, zeigt sich das als Telegramme, die der Treiber nicht lesen kann.

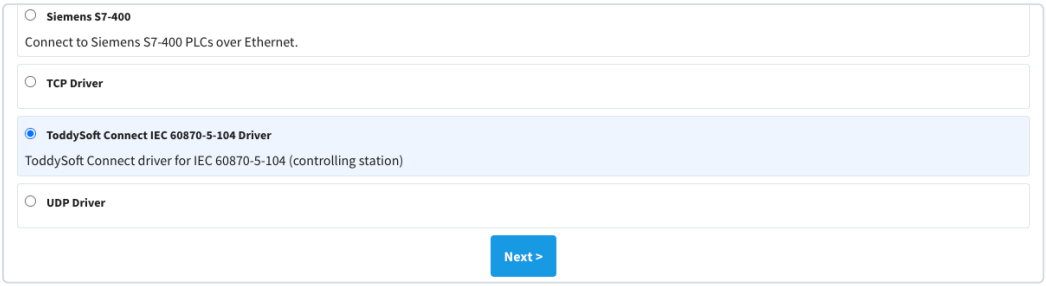
- **Kennen Sie die gemeinsame Adresse (CASDU) der Station** und, für Befehle, die **Adressen ihrer Befehlspunkte**. Eine Station meldet ihre Befehlsadressen nie; siehe Command Points.
- **Kennen Sie die Zeitzone der Station**, wenn ihre Werte Zeitmarken tragen: IEC-104-Zeitmarken enthalten keinen Versatz.

Erstellen einer Geräteverbindung (Device Connection)

1. Gehen Sie zu **Config > OPC UA > Device Connections**.

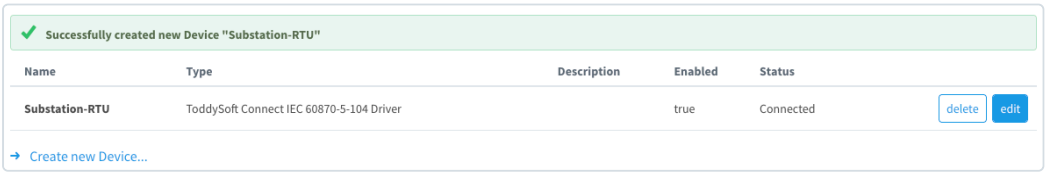


2. Klicken Sie auf **Create new Device...** und wählen Sie **ToddySoft Connect IEC 60870-5-104 Driver** als Gerätetyp.



3. Tragen Sie einen **Name** und mindestens den **Host** der Station ein und prüfen Sie die Feldgrößen und die **Interrogation CASDU** unter Station Settings. Klicken Sie auf **Create New Device**.

4. Das neue Gerät erscheint in der Liste der Device Connections. Sobald es verbunden ist, zeigt es **Connected**, und die Punkte der Station erscheinen unter dem Gerät im Tag-Browser von Ignition.



Geräte im Netzwerk finden

Das Modul für Ignition 8.1 hat keine Gerätesuche; tragen Sie die Adresse der Station von Hand ein. (Das Modul für Ignition 8.3 kann Adressbereiche nach Stationen absuchen.)

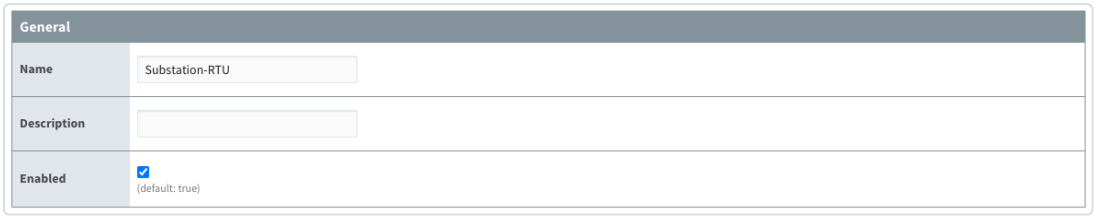
Konfiguration

Das Konfigurationsformular hat diese Abschnitte, von oben nach unten:

- **General**
- **Transport Settings**
- **Station Settings**
- **Command Settings**
- **Advanced Settings**
- **Audit Log Settings**
- **Triggered Groups**

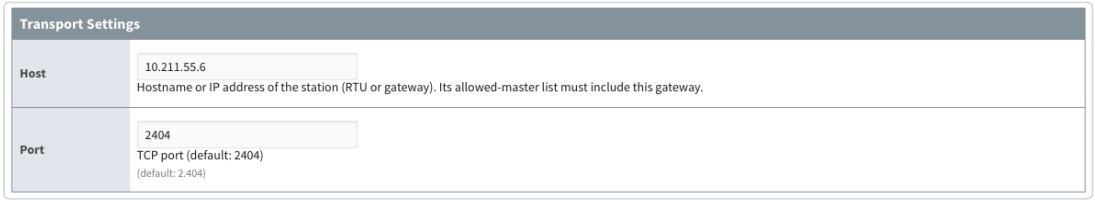
General

Vergibt einen Namen (und optional eine Beschreibung) für die Verbindung und legt fest, ob sie aktiv ist.



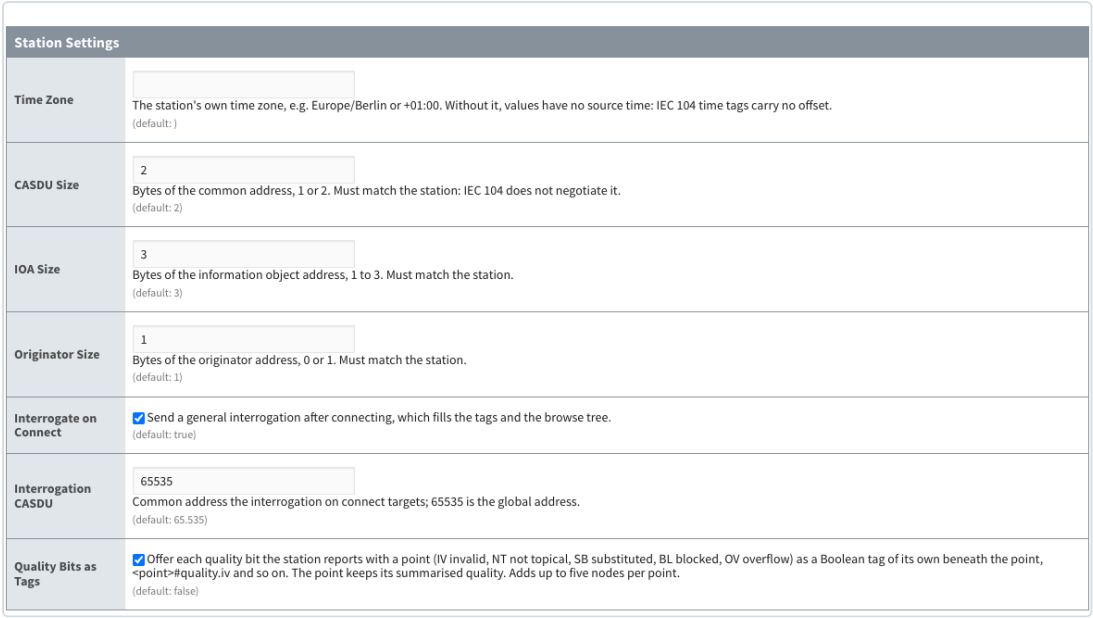
Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
Name	Eindeutiger Name dieser Geräteverbindung	
Description	Optionale Beschreibung der Verbindung	
Enabled	Ob die Verbindung aktiv ist	`true`

Transport Settings



Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
Host	Hostname oder IP-Adresse der Station. Pflichtfeld	`localhost`
Port	TCP-Port	`2404`

Station Settings

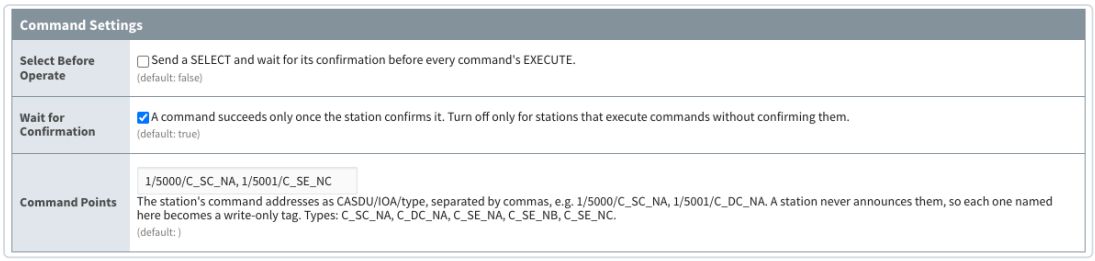


Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
Time Zone	Die eigene Zeitzone der Station, z. B. `Europe/Berlin` oder `+01:00`. Ohne sie haben Werte keine Quellzeit	(leer)
CASDU Size	Byte der gemeinsamen Adresse, 1 oder 2. Muss zur Station passen	`2`
IOA Size	Byte der Informationsobjektadresse, 1 bis 3. Muss zur Station passen	`3`
Originator Size	Byte der Herkunftsadresse, 0 oder 1. Muss zur Station passen	`1`
Interrogate on Connect	Nach dem Verbindungsaufbau eine Generalabfrage senden; sie füllt die Tags und den Browse-Baum	`true`
Interrogation CASDU	Gemeinsame Adresse, an die die Generalabfrage geht; `65535` ist die Global-Adresse	`65535`
Quality Bits as Tags	Jedes Qualitätsbit eines Punkts als eigener Boolean-Tag darunter (siehe Qualitätsbits als Tags)	`false`

Interrogate on Connect füllt den Tag-Baum: IEC 104 hat kein Verzeichnis, das Modul listet also die Punkte, die die Station gesendet hat, und die Generalabfrage bringt die Station dazu, alle zu senden. Lassen Sie sie eingeschaltet. Die meisten Stationen beantworten eine Generalabfrage an die Global-Adresse `65535`; eine Station, die nur ihre eigene gemeinsame Adresse beantwortet, braucht hier diese Adresse.

Time Zone: IEC-104-Zeitmarken (die Typen `..._TB`) tragen die Ortszeit der Station ohne Versatz. Ist die Zone der Station eingetragen, trägt ein gemeldeter Wert den eigenen Zeitstempel der Station; sonst den Empfangszeitpunkt.

Command Settings



Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
Select Before Operate	Vor dem EXECUTE jedes Befehls ein SELECT senden und auf seine Bestätigung warten	`false`
Wait for Confirmation	Ein Befehl gelingt erst, wenn die Station ihn bestätigt. Nur für Stationen ausschalten, die Befehle ohne Bestätigung ausführen	`true`
Command Points	Die Befehlsadressen der Station als `CASDU/IOA/Typ`, durch Kommas getrennt, z. B. `1/5000/C_SC_NA, 1/5001/C_DC_NA`	(leer)

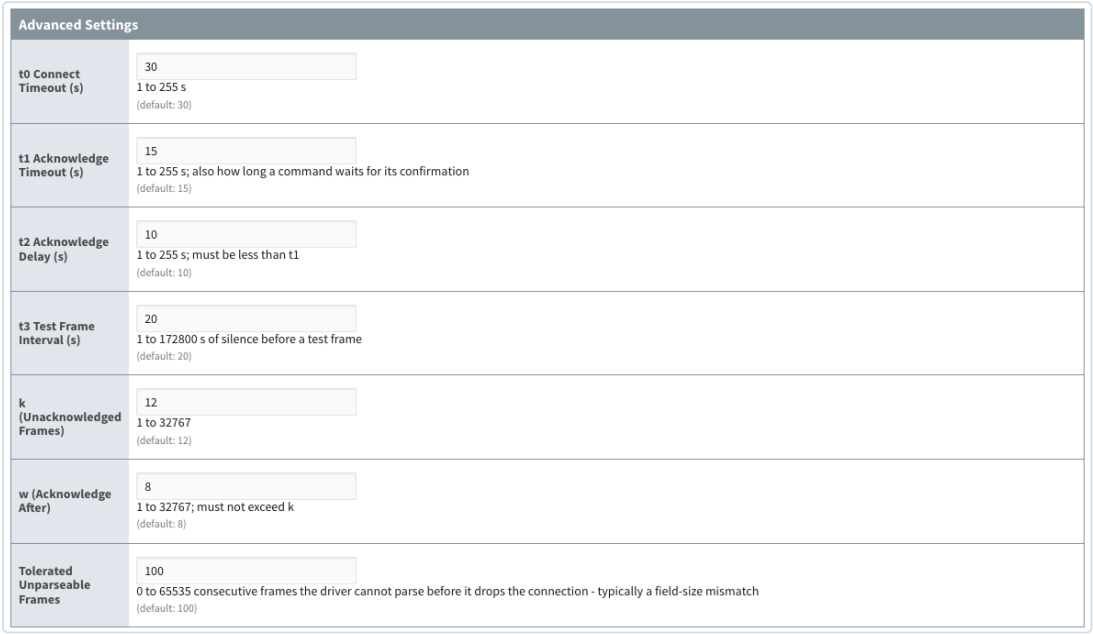
Command Points werden für jeden Befehl gebraucht. Eine Station meldet ihre Befehlsadressen nie, und das Modul listet nur, was die Station gesendet hat; ein Befehlspunkt existiert in Ignition daher nur, wenn er hier genannt ist. Jeder Eintrag wird ein Tag im Ordner seiner Station, typisiert nach seinem Befehlstyp:

Befehlstyp	Befehl	Wert
`C_SC_NA`	Einzelbefehl	Boolean
`C_DC_NA`	Doppelbefehl	SByte (1 aus, 2 ein)
`C_SE_NA`	Sollwert, normiert	Int16
`C_SE_NB`	Sollwert, skaliert	Int16
`C_SE_NC`	Sollwert, Gleitkomma	Float

Ein Eintrag, der kein Befehlspunkt ist, wird beim Speichern des Geräts abgelehnt, mit Nennung des Eintrags.

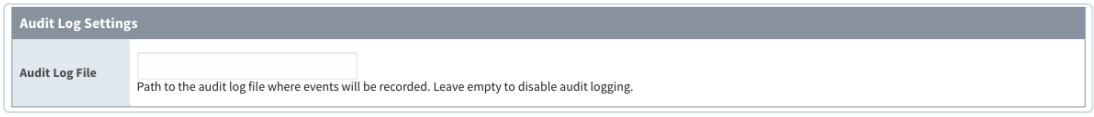
Advanced Settings

Die Zeitgeber und Fenster der Verbindungsschicht von IEC 104. Die Vorgaben sind die der Norm; ändern Sie sie nur passend zu einer Station, die anders konfiguriert ist.



Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
t0 Connect Timeout (s)	1 bis 255 s	`30`
t1 Acknowledge Timeout (s)	1 bis 255 s; auch die Wartezeit eines Befehls auf seine Bestätigung	`15`
t2 Acknowledge Delay (s)	1 bis 255 s; muss kleiner als t1 sein	`10`
t3 Test Frame Interval (s)	1 bis 172800 s Ruhe vor einem Testtelegramm	`20`
k (Unacknowledged Frames)	1 bis 32767	`12`
w (Acknowledge After)	1 bis 32767; darf k nicht übersteigen	`8`
Tolerated Unparseable Frames	0 bis 65535 aufeinanderfolgende Telegramme, die der Treiber nicht lesen kann, bevor er die Verbindung trennt - meist passen die Feldgrößen nicht	`100`

Audit Log Settings



Einstellung	Beschreibung	Vorgabe
Audit Log File	Pfad zur Audit-Log-Datei, in die Ereignisse geschrieben werden; leer schaltet es ab	

Triggered Groups

Gruppen von Tags, die gemeinsam gelesen werden, wenn sich ein Auslöser-Tag so ändert, wie eine Bedingung es beschreibt, als JSON-Liste. Leer für keine. Wie bei den anderen ToddySoft-Modulen.

Tags

Der Browse-Baum

Der Baum hat einen Ordner je Station (gemeinsame Adresse), mit allem dieser Station darin:

```
CASDU 1
  1/100/M_ME_NB          Messwert, skaliert
  1/104/M_SP             Einzelmeldung
  1/300/M_ST             Stufenstellung, ein Ordner
    1/300/M_ST.step
    1/300/M_ST.transient
  1/600/M_IT             Zählwert, ein Ordner
    1/600/M_IT.counter
    ...
  ...
  $control:1/test        Prüfbefehl
  $control:1/clock-sync  Uhrzeitsynchronisation
  $control:1/counter-interrogation  Zählerabfrage
  $control:1/general-interrogation  Generalabfrage
  $status:1/station-failure
  1/5000/C_SC_NA         ein unter Command Points genannter
Befehlspunkt
```

IEC 104 hat kein Verzeichnis; der Baum listet daher **was die Station gesendet hat**: nach der Generalabfrage beim Verbindungsaufbau jeden Punkt, den die Station meldet, dazu die Steuer- und Statuspunkte der Station und die Befehlspunkte, die Sie

genannt haben. Ein Punkt, den die Station in ihrer Antwort auf die Generalabfrage auslässt, erscheint etwa eine Sekunde, nachdem die Station ihn zum ersten Mal sendet.

Ein Punkt steht **einmal, unter seiner Typfamilie** (`M_SP`, `M_DP`, `M_ST`, `M_IT`, `M_ME_NB`, …) im Baum, in welcher Variante die Station ihn auch sendet. Stationen beantworten die Generalabfrage oft mit der Variante ohne Zeitmarke und melden jede Änderung mit Zeitmarke: eine SICAM A8000 sendet eine Einzelmeldung in der Generalabfrage als `M_SP_NA` und bei einer Änderung als `M_SP_TB`. Beide aktualisieren das eine Tag `…/M_SP`. Befehlspunkte behalten ihren genauen Typ (`C_SC_NA`).

Die Tags übernehmen den Typ des Punkts:

IEC-104-Typ	Punkt	Ignition-Typ
`M_SP_..`	Einzelmeldung	Boolean
`M_DP_..`	Doppelmeldung	SByte (0 Zwischenstellung, 1 aus, 2 ein, 3 gestört)
`M_ME_NA`, `M_ME_NB`	Messwert, normiert / skaliert	Int16
`M_ME_NC`	Messwert, Gleitkomma	Float
`M_ST_..`	Stufenstellung	ein Ordner mit zwei nur lesbaren Tags: `.step`, SByte (-64 bis 63), und `.transient`, Boolean (`true`, solange das Betriebsmittel seine Stellung ändert, z. B. ein Stufenschalter läuft)
`M_IT_..`	Zählwert	ein Ordner mit fünf nur lesbaren Tags: `.counter`, Int64 (der vorzeichenbehaftete 32-Bit-Zählerstand der Station), `.sequence-number`, SByte (0 bis 31), und die Booleans `.carry` (der Zähler ist übergelaufen), `.adjusted` (er wurde korrigiert) und `.invalid`

Die Felder einer Stufenstellung oder eines Zählwerts tragen Qualität und Zeitstempel des Punkts; ein ungültiger Zähler (`.invalid` true) ist Bad.

Ein Punkt, den der Treiber noch nicht typisieren kann (32-Bit-Bitmuster `M_BO_..`, Schutzereignisse, gepackte Typen), wird ausgelassen und einmal im Gateway-Log genannt („Skipping browsed tag …"); der Rest des Baums ist nicht betroffen.

Adressen

Die Adresse eines Tags ist `CASDU/IOA/Typ`:

```
1/104/M_SP
1/100/M_ME_NB
1/5000/C_SC_NA
```

Die Felder einer Stufenstellung oder eines Zählwerts hängen den Feldnamen an: `1/300/M_ST.step`, `1/600/M_IT.counter`.

Zwei Adressräume gehören dem Modul selbst:

- `$status:<casdu>/station-failure`: Boolean, nur lesbar, `true`, solange die Verbindung zur Station verloren ist;
- `$control:<casdu>/test` und `$control:<casdu>/clock-sync`: senden einen Prüfbefehl bzw. eine Uhrzeitsynchronisation an die Station.
- `$control:<casdu>/counter-interrogation`: String, sendet eine Zählerabfrage (`C_CI_NA`), mit der die Station ihre Zählwerte meldet, einfriert oder zurücksetzt. Der Wert ist `<Gruppe>/<Modus>`:

  - Gruppe: `general` (alle Zähler) oder `group-1` bis `group-4`;
  - Modus: `read` (die aktuellen Zählwerte melden; der Standard, `general` allein heißt also `general/read`), `freeze` (einfrieren ohne Rücksetzen), `freeze-reset` (einfrieren und die Zähler zurücksetzen) oder `reset`.

  Zum Beispiel `general/read` oder `group-1/freeze`. Das Schreiben gelingt, sobald die Station ihre Antwort abgeschlossen hat; es schlägt sofort fehl, wenn die Station die Abfrage ablehnt, und nach **t1**, wenn sie sie nicht abschließt. Jeder andere Wert wird abgewiesen, bevor etwas gesendet wird (`Bad_TypeMismatch`), und das Gateway-Log nennt die gültigen Werte. Zählwerte werden meist in festem Takt eingefroren, zum Beispiel alle 15 Minuten: den Tag dafür aus einem Gateway-Timer-Skript schreiben. Die meisten Stationen senden ihre Zählwerte nur auf eine Zählerabfrage, ihre `M_IT_..`-Tags erscheinen daher nach der ersten.
- `$control:<casdu>/general-interrogation`: String, sendet eine Generalabfrage (`C_IC_NA`): Die Station sendet jeden Wert erneut, geändert oder nicht. Der Wert ist `general` (oder `true`) für die ganze Station oder `group-1` bis `group-16` für eine Abfragegruppe. CASDU `65535` fragt jede Station der Verbindung ab, zum Beispiel ein Gateway und die Unterstationen dahinter. Das Schreiben gelingt, sobald die Station ihre Antwort abgeschlossen hat, jeder Wert ist dann also angekommen; es schlägt sofort fehl, wenn die Station die Abfrage ablehnt, und nach **t1**, wenn sie sie nicht abschließt. Jeder andere Wert wird abgewiesen, bevor etwas gesendet wird, und das Gateway-Log nennt die gültigen Werte. Eine Abfrage wartet, solange eine andere (oder eine Zählerabfrage) noch läuft.

Der Tag ist im Designer ein Textfeld, weil er mehr als ja oder nein annimmt. Für das Bedienpersonal eine Schaltfläche in eine Ansicht legen, deren Skript den Wert schreibt, zum Beispiel:

```
system.tag.writeBlocking(["
        [default]Station/GeneralInterrogation"], ["general"])
```

Werte aus Meldungen

Jeder Wert kommt aus den Meldungen der Station, sobald die Station ihn sendet:

- **beim Verbindungsaufbau** liefert die Generalabfrage den aktuellen Wert jedes Punkts;
- **danach jede Änderung**, die die Station meldet, erreicht ihren Tag: Zwei Änderungen innerhalb einer Sekunde kommen beide an;
- **der Zeitstempel** ist bei den Typen mit Zeitmarke (`..._TB` , mit eingetragener **Time Zone**) der eigene der Station, sonst der Empfangszeitpunkt;
- **die Qualität** ist die der Station, in dieser Reihenfolge abgebildet (die erste zutreffende gilt):

Qualität der Station	Ignition-Qualität
ungültig (`IV`)	Bad
Überlauf (`OV`)	Bad (außerhalb des Bereichs)
nicht aktuell (`NT`)	Uncertain (letzter brauchbarer Wert)
gesperrt (`BL`)	Uncertain
ersetzt (`SB`)	Good (lokal überschrieben)
keine	Good

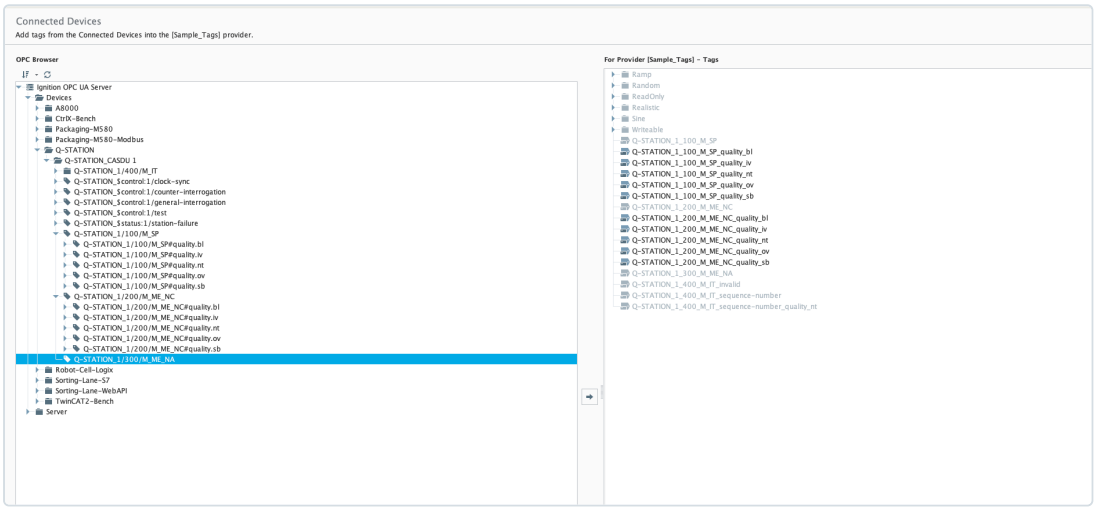
Qualitätsbits als Tags

Die Tabelle zeigt eine Qualität je Tag, die schwerwiegendste zuerst; eine Kombination - ungültig **und** nicht aktuell, ersetzt **und** gesperrt - ist am Punkt selbst daher nie sichtbar. Mit eingeschaltetem **Quality Bits as Tags** (Station Settings, standardmäßig aus) bekommt jeder Punkt, den die Station mit Qualitätsbits meldet, zusätzlich je Bit einen Boolean-Tag, im Browse unter dem Punkt:

Tag	Bit
`<Punkt>#quality.iv`	ungültig
`<Punkt>#quality.nt`	nicht aktuell

Tag	Bit
`<Punkt>#quality.sb`	ersetzt
`<Punkt>#quality.bl`	gesperrt
`<Punkt>#quality.ov`	Überlauf

Zum Beispiel `28170/70712/M_SP#quality.sb`. Jeder ist **true**, solange die Station das Bit setzt, mit Qualität Good und dem eigenen Zeitstempel des Punkts, und wird zusammen mit dem Punkt aktualisiert - so lässt sich jedes Bit für sich anzeigen, alarmieren und historisieren. Der Tag des Punkts behält seine Qualität wie in der Tabelle oben.





- Die Bit-Tags erscheinen im Browse, sobald die Station den Punkt gemeldet hat, spätestens nach der Generalabfrage beim Verbindungsaufbau. Ein Punkt ohne

Qualitätsbits (normierter Messwert ohne Qualitätskennung, `M_ME_ND`) hat keine. Eine Einzelmeldung und jedes Feld eines Zählwerts bekommen alle fünf; ein Bit, das ihr Typ nicht tragen kann (Überlauf bei einer Einzelmeldung, alle außer ungültig bei einem Zählwert), bleibt false.

- In einen Tag-Provider gezogen, wird ein Bit zum Tag `<Punkt>_quality_sb` (ein Tag-Name erlaubt weder `#` noch `.`); sein OPC Item Path behält `#quality.sb`.
- Ein Bit-Tag allein genügt: Das Modul abonniert seinen Punkt dafür.
- Geht die Verbindung verloren, behalten die Bit-Tags ihre letzten Werte und werden mit dem Punkt **Bad**, mit dem Zeitpunkt des Verlusts; `#quality.iv` wird true, weil der Treiber dann jeden Punkt als ungültig markiert. Nach dem Wiederverbinden zeigen sie wieder die Bits der Station.
- Sie sind nur lesbar; zu ihnen wird nie etwas an die Station gesendet.

Solange die Verbindung steht, fragt das Modul die Station von sich aus nie erneut ab. Die Generalabfrage geht nur beim Verbindungsaufbau an die Station, und wieder, wenn die Verbindung nach einem Verlust neu aufgebaut wird, oder wenn Sie `$control:<casdu>/general-interrogation` schreiben; eine Zählerabfrage nur, wenn Sie `$control:<casdu>/counter-interrogation` schreiben.

Verlust der Station

Geht die Verbindung zur Station verloren:

- wird `$status:<casdu>/station-failure` **true**, mit Qualität Good;
- wird jeder andere Tag **Bad** und behält seinen letzten Wert;
- verbindet sich das Gerät selbstständig neu, mit wachsenden Pausen, solange die Station fehlt.

Ist die Station wieder da, verbindet sich das Gerät, die Station wird einmal abgefragt, jeder Tag ist wieder Good mit aktuellen Werten, und `station-failure` wird **false**.

Befehle

Schreiben Sie den Wert auf den Tag des Befehlspunkts (siehe Command Points):

- mit eingeschaltetem **Select Before Operate** sendet der Treiber SELECT, wartet auf dessen Bestätigung, dann EXECUTE;
- mit eingeschaltetem **Wait for Confirmation** (die Vorgabe) gelingt der Schreibzugriff, sobald die Station den Befehl bestätigt (positive Aktivierungsbestätigung);
- **ein abgelehnter Befehl lässt den Schreibzugriff sofort scheitern**, mit dem Grund der Station im Gateway-Log, zum Beispiel `the station refused the command 1/4999/SINGLE_COMMAND: unknown information object address`. Ignition zeigt das als `Bad_NotFound` (unbekannte Adresse), `Bad_NotSupported` (unbekannter Typ) oder `Bad_DeviceFailure` (andere Ablehnungen);
- ein Befehl, den die Station nicht innerhalb von **t1** bestätigt, scheitert; er kann trotzdem ausgeführt worden sein.

Der Tag eines Befehlspunkts (und ein `$control:`-Tag) ist Good: leer bis zum ersten Befehl, danach der letzte Wert, den die Station angenommen hat. Er wird nie von der Station gelesen. Er zeigt den zuletzt gesendeten Befehl, nicht, was die Station getan hat: Das zeigt ihr Rückmeldepunkt.

Tag-Gruppen (Tag Groups)

IEC-104-Werte kommen aus den Meldungen der Station; die Rate der Tag-Gruppe entscheidet daher nicht, wie oft sich ein Wert im Gerät ändert: Jede Änderung kommt an, wenn die Station sie sendet, und die Station wird nie abgefragt.

Lizenz aktivieren

Ohne Lizenz läuft das Modul in Ignitions Testphase: jeweils zwei Stunden, danach stehen seine Geräte, bis jemand im Banner des Gateways **Reset Trial** klickt – beliebig oft. Eine Lizenz für dieses Modul kommt von ToddySoft per E-Mail als **Ignition-Lizenzschlüssel** mit einem **Aktivierungs-Token**. Die ToddySoft-Lizenz für die Treiber steckt in diesem Schlüssel: Ihn auf dem Gateway zu aktivieren ist alles, was zu tun ist. Es gibt keine Lizenzdatei zu kopieren und keine Lizenzeinstellung im Geräteformular. Halten Sie Schlüssel und Token vertraulich: Zusammen aktivieren sie die Lizenz.

Online (das Gateway erreicht das Internet)

1. Zuerst das Modul installieren (siehe Installation).
2. In der Weboberfläche des Gateways **Config > System > Licensing** öffnen, **Activate License** klicken, den Schlüssel unter **License Key** eingeben und **Submit** klicken.
3. **Activate** klicken. Fragt das Gateway nach einem Aktivierungs-Token, das Token aus der E-Mail einfügen: eine Zeile, ohne die Zeilen `BEGIN` und `END`.
4. Die Lizenzseite zeigt den Schlüssel als aktiviert, und unter **Config > System > Modules** steht dieses Modul als **Activated**.

Das Gateway fragt dafür den Aktivierungsdienst von Inductive Automation (`api.inductiveautomation.com`, HTTPS); eine Firewall muss diese eine ausgehende Verbindung zulassen.

Offline (das Gateway erreicht das Internet nicht)

Die Offline-Aktivierung ist ein Austausch zweier Dateien zwischen dem Gateway und einem beliebigen Rechner mit Internetzugang. Sie funktioniert mit sechsstelligen Lizenzschlüsseln.

1. Auf dem Gateway **Config > System > Licensing** öffnen, **Activate License** klicken, den Schlüssel unter **License Key** eingeben und **Submit** klicken.

2. **Offline Activation** klicken, dann **Download Activation Request**. Fragt das Gateway nach einem Aktivierungs-Token, das Token aus der E-Mail einfügen. Das Gateway speichert die Datei `activation_message.txt`.
3. Auf einem Rechner mit Internetzugang https://links.inductiveautomation.com/activation öffnen, `activation_message.txt` auswählen und die zurückgegebene Datei `license.ipl` speichern.
4. Zurück auf der Seite **Offline Activation** des Gateways `license.ipl` hochladen und **Activate** klicken.

Nach der Aktivierung

Ein Neustart ist nicht nötig. Das Modul übernimmt die Lizenz, sobald Ignition die Aktivierung meldet, und Geräte, die mangels Lizenz abgewiesen wurden, verbinden sich beim nächsten Versuch wieder. Der Lizenzstatus zeigt **VALID** mit Stufe und Wartungsende (siehe Lizenzdiagnose); alles andere wird dort erklärt.

Lizenz verlängern oder erweitern

- **Hat ToddySoft die Lizenz auf Ihrem bestehenden Schlüssel aktualisiert** (weitere Treiber, längere Wartung), muss das Gateway sie neu abholen. Online: in **Config > System > Licensing** neben dem Schlüssel **Reactivate** klicken. Offline: den Schlüssel zuerst deaktivieren (unten), dann erneut offline aktivieren. Inductive Automation warnt, dass eine Offline-Aktivierung ohne vorheriges Deaktivieren das Gateway in den Notfall-Aktivierungsmodus (Emergency Activation Mode) versetzen kann.
- **Haben Sie einen neuen Schlüssel erhalten**, aktivieren Sie ihn und deaktivieren den alten. Halten Sie je Gateway genau **einen** aktivierten Schlüssel, der dieses Modul abdeckt: Bei zweien gibt Ignition dem Modul nur einen davon (siehe Fehlerbehebung).

Lizenz auf ein anderes Gateway übertragen

Den Schlüssel auf dem alten Gateway deaktivieren, dann auf dem neuen aktivieren. Die E-Mail nennt, auf wie vielen Gateways ein Schlüssel gleichzeitig aktiviert sein darf.

- Online: in **Config > System > Licensing** neben dem Schlüssel auf das Symbol **Unactivate License** klicken und mit **Yes, Unactivate** bestätigen.
- Offline: in **Config > System > Licensing** unter **Applied Licenses** auf **Unactivate** (das Papierkorb-Symbol) klicken und mit **Yes, Unactivate** bestätigen. Das Gateway speichert `unactivation_message.txt`; diese Datei von einem Rechner mit Internetzugang auf https://links.inductiveautomation.com/activation hochladen.

Ignition Edge: Eine Lizenz für ein Drittanbieter-Modul unter Ignition Edge wird über Inductive Automation eingerichtet. Wenden Sie sich vor der Bestellung an ToddySoft.

Lizenzdiagnose

Meldet ein Gerät ein Lizenzproblem, erklärt das Modul die Ursache direkt am Gateway. Öffnen Sie **Status > Other > ToddySoft Licence (IEC 60870-5-104)**. Ein Gerät mit einem Lizenzproblem meldet das in seinem Status und verweist dorthin.

Die Diagnose zeigt:

- **welches Gateway** es ist, und seine Rolle, wenn es Teil eines redundanten Paares ist;
- **die Ignition-Lizenz** dieses Moduls auf diesem Gateway: aktiviert, Testphase läuft (mit ihrem Ende) oder Testphase abgelaufen;
- **welche ToddySoft-Lizenzdaten angekommen sind**: wie viele Teile, ob sie vollständig sind, und eine Prüfsumme, die die Lizenz kennzeichnet, ohne sie preiszugeben;
- das **Urteil des Treibers** und die **Ursache** in Worten.

Ursache	Bedeutung	Was tun
`IGNITION_UNLICENSED`	Ignition wendet auf diesem Gateway keine aktivierte Lizenz auf dieses Modul an (Testphase läuft oder ist abgelaufen). ToddySoft-Lizenzdaten kommen nur mit einer aktivierten Lizenz an.	Einen Lizenzschlüssel aktivieren, der dieses Modul auf diesem Gateway abdeckt. In einem redundanten Paar braucht jeder Knoten seine eigene Aktivierung.
`NO_DATA_FOR_DRIVER`	Der aktivierte Schlüssel enthält keine ToddySoft-Lizenz für diesen Treiber.	Den Bericht an ToddySoft senden.
`DATA_INCOMPLETE`	Die Lizenzdaten sind unvollständig oder beschädigt angekommen.	Den Bericht an ToddySoft senden; die Lizenz muss neu geliefert werden.
`DATA_REJECTED`	Der Treiber hat die gelieferte Lizenz abgelehnt; der Grund wird angezeigt.	Den Bericht an ToddySoft senden.

Ursache	Bedeutung	Was tun
`RUNNING_ON_BUNDLED_TRIAL`	Eine Lizenz wurde geliefert, aber nicht angenommen; der Treiber läuft mit seiner eingebauten Testlizenz, bis diese endet.	Den Bericht an ToddySoft senden.
`NOT_CHECKED`	Lizenzdaten sind angekommen, aber der Treiber hat kein Urteil abgegeben – etwa weil er nicht geladen werden konnte.	Den Bericht an ToddySoft senden.
`VALID`	Lizenziert; Stufe und Ablaufdatum werden angezeigt.	Nichts.
`NOT_YET_KNOWN`	Die ersten Sekunden nach dem Start, bevor Ignition einen Lizenzstatus meldet.	Kurz warten.

Einen Bericht an den Support senden. Die Diagnose gibt es als Klartext-Bericht – das, was bei jeder Lizenzfrage mitzuschicken ist. Die Seite zeigt ihn zum Markieren und Kopieren an. Derselbe Text steht angemeldeten Benutzern unter `http://<gateway>:<port>/data/com.toddysoft.connect.iec60870/licence-report` bereit. Er enthält keine Lizenzdaten, keine Schlüssel, keine Zugangsdaten und keine Kundendaten. In einem redundanten Paar schicken Sie den Bericht beider Knoten.

Das Gateway-Log enthält denselben Bericht einmal bei jeder Änderung der Lizenzsituation.

Fehlerbehebung

Lizenzprobleme nach dem Aktivieren eines neuen oder verlängerten Lizenzschlüssels — `DATA_INCOMPLETE` mit „duplicate fragment index" in der Lizenzdiagnose:

- **Am Gateway sind gleichzeitig zwei Lizenzschlüssel aktiviert, die dieses Modul abdecken**, meist ein verlängerter oder erweiterter Schlüssel neben dem alten. Ignition übergibt dem Modul die Lizenzdaten beider Schlüssel in nummerierten Teilen mit denselben Nummern; das Modul kann nicht erkennen, welche Teile zusammengehören, behält von jedem Paar einen, und die zusammengesetzte

Lizenz ist unlesbar. Je nachdem, welche Teile es behält, werden Geräte abgewiesen oder laufen mit der eingebauten Testlizenz des Moduls, bis diese abläuft.
- Pro Gateway genau **einen** aktivierten Lizenzschlüssel behalten, der dieses Modul abdeckt: den alten unter **Platform > Licensing** deaktivieren und anschließend das Modul (oder das Gateway) neu starten. In einem redundanten Paar jeden Knoten prüfen.

Das Modul lädt nicht, oder im Log erscheinen `ClassNotFoundException` bzw. `NoClassDefFoundError`:

- Das **OPC-UA**-Modul von Ignition fehlt oder ist deaktiviert. Dieser Treiber ist ein OPC-UA-Gerätetreiber und kann ohne dieses Modul nicht geladen werden. Installieren bzw. aktivieren Sie es unter **Config > System > Modules** und starten Sie das Gateway neu; siehe Installation.

Das Gerät verbindet sich nicht:

- Prüfen Sie, dass die Station auf Port 2404 erreichbar ist und das Gateway als Master zulässt.
- Sehen Sie im Gateway-Log nach: **Status > Diagnostics > Logs**.

Verbunden, aber der Tag-Baum ist leer:

- Die Station hat die Generalabfrage nicht beantwortet. Prüfen Sie, dass **Interrogate on Connect** eingeschaltet ist, und die **Interrogation CASDU**: Eine Station, die nur ihre eigene gemeinsame Adresse beantwortet, lehnt die Global-Adresse `65535` ab; tragen Sie ihre CASDU ein.
- Das Gateway-Log nennt eine Generalabfrage, die die Station abgelehnt hat.

Telegramme können nicht gelesen werden, oder die Verbindung bricht immer wieder ab:

- Die Feldgrößen passen nicht zu denen der Station: **CASDU Size**, **IOA Size**, **Originator Size**. IEC 104 handelt sie nicht aus; übernehmen Sie sie aus der Konfiguration der Station.

Ein Befehlspunkt fehlt im Baum:

- Befehlspunkte müssen unter **Command Points** genannt werden; eine Station meldet sie nie.

Ein Befehl scheitert:

- Die Station hat ihn abgelehnt; das Gateway-Log enthält den Grund (unbekannte Adresse, unbekannter Typ, ...). Vergleichen Sie den Eintrag unter **Command Points** mit der Konfiguration der Station.

- Mit eingeschaltetem **Select Before Operate** muss die Station Select-before-Operate für diesen Punkt unterstützen.
- Ein Befehl, der nicht innerhalb von **t1** bestätigt wird, scheitert; eine Station, die Befehle nie bestätigt, braucht **Wait for Confirmation** ausgeschaltet.

Werte haben keine Quellzeit, oder die falsche:

- Tragen Sie unter **Time Zone** die eigene Zone der Station ein: IEC-104-Zeitmarken enthalten keinen Versatz.

Docker-bezogene Probleme

Verbindungen funktionieren aus einem Container normal, solange der Container zum Port 2404 der Station routen kann und die Station die Adresse annimmt, von der die Verbindung ankommt.

VPN-bezogene Probleme

Eine Station hinter einem VPN braucht von diesem Treiber nichts Besonderes: Die Verbindung ist eine gewöhnliche ausgehende TCP-Sitzung. Die Station muss die Adresse, von der die Verbindung ankommt, als Master zulassen.

Versionshistorie

1.3.0 — 2026-11-13

- **Behoben: t0 Connect Timeout** begrenzt den TCP-Verbindungsaufbau; bisher galt ein fester Standardwert. Gebaut auf ToddySoft Connect 1.3.0.
- **Geändert:** Das Modul setzt Ignition 8.1.33 oder neuer voraus (Java 17). Auf älteren 8.1-Versionen mit Java 11 ließ es sich installieren, aber nie laden; Ignition verweigert nun die Installation. Siehe Installation.
- **Neu:** Installieren oder Aktualisieren des Moduls über die Weboberfläche braucht unter Ignition 8.1 keinen Neustart des Gateways; Vision-Clients und Designer starten neu. Siehe Installation.
- **Neu:** wie der Lizenzschlüssel online und offline aktiviert, erneuert und auf ein anderes Gateway übertragen wird. Siehe Lizenz aktivieren.
- **Neu:** dieses Modul und sein Handbuch. IEC-60870-5-104-Zentrale für Ignition 8.1:
  - jeder Wert aus den Meldungen der Station, nie abgefragt;
  - die Punkte der Station nach der Generalabfrage beim Verbindungsaufbau im Browse-Baum;
  - Befehle über genannte Befehlspunkte, mit Select-before-Operate und Bestätigung;

- Stationsausfall gemeldet, Tags Bad, solange die Station fehlt, selbstständige Wiederverbindung;
- Lizenzdiagnose.