

MIGAL.CO Sensorbox

Bedienungsanleitung

Dokumenttyp: Bedienungsanleitung (User Manual)

Produkt: MIGAL.CO Sensorbox – Schweißprozess-Sensorik & Datenanbindung

Dokumentstand: 21.04.2026

Version: 1.2



Hersteller / Kontakt

MIGAL.CO GmbH

Website: <https://www.migal.co>

Wattstraße 2, 94405 Landau/Isar

info@migal.co, <https://www.migal.co>

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Sensorbox dient zur Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung von Schweißprozessdaten (z. B. Strom, Spannung, Leistung, Gasfluss, Drahtgeschwindigkeit) sowie zur Übertragung über gängige Schnittstellen (z. B. MQTT, OPC UA, UDP). Die Verwendung ist für **schweißtechnisches Fachpersonal** vorgesehen.

Sicherheitshinweise (Kurzfassung)

- Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
 - Vor Installations- oder Wartungsarbeiten Anlage spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
 - Messleitungen und Sensorik gemäß Vorgaben installieren; falsche Verdrahtung kann zu Messfehlern oder Geräteschäden führen.
 - In der Nähe von Schweißanlagen wirken hohe EMV-Belastungen: Leitungsführung und Schirmung beachten.
-

Haftung & Urheberrecht

Die Inhalte dieser Anleitung wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Änderungen am Produkt (Firmware/Hardware) können zu Abweichungen führen.

© MIGAL.CO – Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Weitergabe nur mit schriftlicher Genehmigung.

MIGAL.CO Sensorbox

Bedienungsanleitung

Hersteller / Kontakt

Bestimmungsgemäße Verwendung

Sicherheitshinweise (Kurzfassung)

Haftung & Urheberrecht

1. Einleitung

2. Dokumenthinweise

2.1 Gültigkeit

2.2 Mitgeltende Dokumente

2.3 Symbolik und Darstellungsregeln

2.4 Versionshistorie

3. Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

3.3 Allgemeine Warnhinweise

3.4 Pflichten des Betreibers

4. Produktbeschreibung

4.1 Funktionsübersicht

4.2 Systemgrenzen

5. Lieferumfang

6. Typenschild und Identifikation

7. Technische Daten

7.1 Messbereiche & Sensorik

7. Umwelt- und Betriebsbedingungen (allgemein)

9. Montagegrundsätze

9.1 Mechanik

8.2 Kabelführung / EMV

9.3 Erdung und Potentialausgleich

10. Inbetriebnahme – Überblick (Checkliste)

10.1 Vor dem Einschalten

10.2 Erststart

10.3 Funktionsprüfung

10. Wartung, Pflege und Service (allgemein)

10.1 Regelmäßige Sichtprüfung

10.2 Firmware-/Konfigurationspflege

10.3 Kalibrierung (Prinzip)

11. Entsorgung

12. Haftung und Gewährleistung (Kurztext)

13. Inbetriebnahme (Sensorbox)

Vorbereitung

Anschluss der Sensorbox

Anschließen von Strom- und Spannungssignalen

Anschließen der Sensoren

Netzwerkverbindung herstellen

IP-Adresse oder Hostname der Sensorbox ermitteln

Möglichkeit A: Hostname (empfohlen)

Möglichkeit B: Über die DHCP-Geräteliste (Router/DHCP-Server)

Möglichkeit C: Über Netzwerkscan

Zugriff auf die Weboberfläche

Webinterface

Login (Default)

14. Webinterface (Dashboard & Einstellungen)

Login-Seite

Navigation & Kopfzeile

Linke Seitenleiste (Menü)

Kopfzeile (oben)

15. Dashboard (Live-Übersicht)

Status panel

Live-Anzeigen (Gauges)

16. Device Settings (Geräteeinstellungen)

MQTT-Settings

Network Settings

UDP Settings

OPC UA Settings

Einstellungen im Webinterface

Bereitgestellte Variablen (Read-only)

OPC UA Client-Verbindung (Beispiel)

Fehlersuche (kurz)

Modbus TCP (SPS-Anbindung)

Modbus TCP Einstellungen

Bereitgestellte Register (Read-only)

SPS-Konfiguration (Beispiel)

Schreibzugriffe

Fehlersuche (kurz)

SD-Karten-Aufzeichnung

Voraussetzungen

Karteneinstellungen

Dateiformat

Fehlerbehebung (kurz)

Certificates

NTP settings

Calibration

Gasflowsensor Settings

17. Admin Password (Passwörter ändern)

Benutzerrollen (Kurzüberblick)

Firmware Update (Hinweise)

Informationen zur aktuellen Firmware

Neue Firmware hochladen

Neustart des Geräts

Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Hinweis zum MQTT-Broker

Was ist ein MQTT-Broker?

Voraussetzungen

Unterstützte MQTT-Versionen

Beispiele für MQTT-Broker

Beispielkonfiguration (Sensorbox)

MQTT-Nachricht (Datenformat)

Beispielausgabe

UDP (Echtzeit-Streaming)

Was ist UDP?

Voraussetzungen

UDP-Einstellungen im Webinterface

Typische Anwendungsfälle

Live-Visualisierung (Scope)

Diagnose & Inbetriebnahme

Rohdaten für Analyse

Netzwerk- und Sicherheitshinweise

Fehlersuche (kurz)

UDP-Protokoll „OSCI“-Stream (Binär)

Überblick

Header (Basis)

Layout (Basisheader, fix 16 Byte)

Flags

Header (Pflichtfelder nach Basisheader)

Zeitstempel (8 Byte)

Prozess-Metadaten (8 Byte)

Status-Bitfeld (`status`)

Interpretation

Beispiel (Hex → Bedeutung)

Empfohlene Anzeige im UI

Optional: Kalibrierungsdaten

Payload (Samples)

Start des Payload

Sample-Format (4 Byte pro Sample)

Begriffserklärung & Messverfahren für Strom, Spannung und Leistung

Warum RMS?

Wie wird die Leistung berechnet?

Formeln

RMS-Spannung

RMS-Strom

Mittlere Wirkleistung

18. Zusatzsoftware: RoboScope (optional)

Zweck und Einsatzbereich

Hauptfunktionen in RoboScope

- 1) Live-Visualisierung (Oszilloskop / Scope)
- 2) U-I-Diagramm (Prozess-Charakteristik)
- 3) Spektralanalyse (FFT)
- 4) Histogramm / Verteilungsanalyse

19. Fehlersuche (Kurzliste)

20. EU-Konformitätserklärung

Angewendete harmonisierte Normen (*Beispiele – final prüfen*)

Zusätzliche Angaben

1. Einleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die **Sensorbox (Schweißdatenmessbox)** zur Erfassung, Aufbereitung und Übertragung von Prozessdaten (z. B. Strom, Spannung, Drahtgeschwindigkeit, Gasdurchfluss, Statussignale) im Umfeld von Schweißanlagen.

Der **allgemeine Teil** gilt unabhängig von der konkreten Variante (Hardware-Optionen, Firmware-Version, Sensorbestückung) und dient als Grundlage für Installation, Inbetriebnahme und sicheren Betrieb.

Hinweis

Diese Anleitung ist für Anwender:innen, Instandhaltung, Qualitätssicherung und Entwickler:innen gedacht. Für die Inbetriebnahme sind Grundkenntnisse in Elektrotechnik und Netzwerktechnik hilfreich.

2. Dokumenthinweise

2.1 Gültigkeit

Diese Anleitung gilt für:

- Produkt: **Sensorbox / Schweißdatenmessbox**
- Firmware: (v1.x)
- Hardware-Revision: (Rev. A)

2.2 Mitgeltende Dokumente

Je nach Ausstattung können zusätzlich relevant sein:

- Montageanleitung / Installationsschema der jeweiligen Sensoren (z. B. Drahtsensor)
- Netzwerkkonzept / IT-Freigaben (TLS, Zertifikate, Firewall)
- Service-/Kalibrierprotokolle

2.3 Symbolik und Darstellungsregeln

Symbol/Format	Bedeutung
Fett	Bedienelemente, Menüs, wichtige Begriffe
<code>Code</code>	Dateien, Parameter, Befehle, Topics
> Hinweis	Nützliche Zusatzinformation
> Achtung	Risiko für Gerät/Prozess
> Warnung	Risiko für Personen

2.4 Versionshistorie

Version	Datum	Änderung
1.2	2026-04-21	SD-Karten-Aufzeichnung und mDNS-Hostname dokumentiert
1.1	2026-02-11	Modbus TCP Kapitel hinzugefügt
1.0	2026-01-27	Initialer allgemeiner Teil

3. Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Sensorbox ist vorgesehen zur:

- **Erfassung von Mess- und Statussignalen** im Schweißprozess,
- **Zeitlichen Synchronisation** und **Vorverarbeitung** (z. B. Filter, RMS, Features),
- **Speicherung** (optional) und/oder **Übertragung** an übergeordnete Systeme (z. B. InfluxDB, Dashboard, Qualitätsauswertung).

Die Sensorbox ersetzt **keine** Sicherheitsfunktionen der Schweißanlage und ist **nicht** Bestandteil einer sicherheitsgerichteten Steuerung.

3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Nicht zulässig ist u. a.:

- Betrieb außerhalb der spezifizierten Umgebungsbedingungen (Temperatur/Feuchte/EMV)
- Eingriffe in die Hardware (Umbauten, Löten, Bypässe), die nicht vom Hersteller freigegeben sind
- Verwendung als Schutztrenntransformator, Netzteil oder sicherheitsrelevantes Abschaltgerät
- Anschluss an Signale/Spannungen außerhalb der spezifizierten Eingangsklassen

3.3 Allgemeine Warnhinweise

Warnung – Elektrische Gefährdung

Arbeiten an elektrischen Anschlüssen nur durch qualifiziertes Fachpersonal.

Vor Montage/Demontage: Anlage spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Achtung – Messanschluss am Schweißprozess

Strom-/Spannungssignale dürfen nur über die vorgesehenen Messadapter/Abgriffe angeschlossen werden.

Unsachgemäßer Anschluss kann zu Personen- und Geräteschäden führen.

Achtung – EMV und Messqualität

Schlechte Masseführung, lange ungeschirmte Leitungen oder ungünstige Verlegung parallel zu Leistungskabeln können zu Messfehlern und Störungen führen.

Achtung – Datenintegrität

Änderungen an Netzwerkeinstellungen, Zeitbasis oder Kalibrierparametern beeinflussen die Vergleichbarkeit der Daten und können Qualitätsaussagen verfälschen.

Achtung – ESD (elektrostatische Entladung)

Beim Öffnen des Gehäuses können elektronische Bauteile durch statische Entladung beschädigt werden.

Verwende nach Möglichkeit ESD-Schutz (Erdungsband) und berühre keine Leiterbahnen/ICs.

3.4 Pflichten des Betreibers

Der Betreiber stellt sicher, dass:

- die Sensorbox nur durch geschulte Personen genutzt wird,
 - gültige Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden,
 - alle Leitungen mechanisch geschützt und zugentlastet sind,
 - Netzwerk/IT-Sicherheit (Zugänge, Zertifikate, Passwörter) gemäß Firmenrichtlinie umgesetzt ist,
 - regelmäßige Sichtprüfung und – falls vorgesehen – Kalibrierprüfung erfolgt.
-

4. Produktbeschreibung

4.1 Funktionsübersicht

Die Sensorbox ist ein Datenerfassungs- und Kommunikationsmodul im Schweißumfeld:

- **Signalaufnahme**
z. B. Strom/Spannung (analog), Drahtgeschwindigkeit (Encoder/Sensor), Gasfluss, digitale Statussignale
- **Zeitstempelung & Pufferung**
Lokale Zeitbasis, Ringpuffer (je nach Konfiguration)
- **Auswertung (optional)**
z. B. RMS, Peaks, Spektrum (FFT), Histogramme, Prozessfingerabdruck/Anomalieerkennung
- **Datenübertragung**
UDP-Echtzeitstream, MQTT (TLS), OPC UA/REST/WebSocket
- **Integration**
Anbindung an InfluxDB/Grafana/React-Dashboard oder kundenspezifische Systeme

4.2 Systemgrenzen

Die Sensorbox:

- liefert Daten zur **Überwachung/Analyse**, nicht zur direkten Regelung (sofern nicht explizit freigegeben),
 - ist **kein** Ersatz für Schweißgeräte-Logdaten, kann diese aber ergänzen,
 - misst nur so gut wie die Sensorik und deren Installation.
-

5. Lieferumfang

- Sensorbox mit Mikrocontroller und Anschlüssen für Ethernet, Spannungsversorgung (9–12 V DC) und Encoder, 12 V-Steckernetzteil sowie PoE-Adapter, 3-poliger Kabelstecker für die Spannungsmessung mit 5 m verdrehter Messleitung.
- Optional: Drahtsensor (Encoder) mit 1,5 m Kabel und 5-poligem Kabelstecker.
- Optional: Gassensor mit 2 m Kabel und 7-poligem Kabelstecker.

Hinweis

Bitte den Lieferumfang bei Wareneingang prüfen und Transportschäden sofort melden.

6. Typenschild und Identifikation

Auf dem Gerät (oder im Web-/UI-Menü) sind typischerweise hinterlegt:

- Produktname / Modell
- Seriennummer
- Hardware-Revision
- Firmware-Version
- Versorgungsspannung / Leistungsaufnahme

7. Technische Daten

Parameter	Wert
Schnittstelle	Ethernet (10/100 Mbit/s)
Datenübertragungsprotokolle	MQTT (3.1.1 und 5), UDP, OPC UA, Modbus TCP
Weboberfläche	Zur Konfiguration und Echtzeit-Anzeige
Versorgungsspannung	9–12 V DC
Netzwerk	DHCP, feste IP
Nachrichtenfrequenz	MQTT: 0,1–5 Nachrichten/s · UDP: 50 Frames/s à 256 Werte
Verschlüsselung	MQTT: TLS 1.3 · UDP: binär, unverschlüsselt
Abmessungen Sensorbox	200 × 160 × 60 mm (L × B × H)
Gewicht Sensorbox	1,1 kg
Schutzart	IP20

7.1 Messbereiche & Sensorik

Parameter	Wert
Spannungsmessung	–60 bis +60 V (AC/DC), ±1 % vom Endwert
Strommessung	–600 bis +600 A (AC/DC), ±1 % vom Endwert
Drahtdurchmesserbereich	0,8–1,6 mm (größer auf Anfrage)
Encoder-Auflösung	0,114 mm, 600 Impulse/Umdrehung
Drahtvorschubgeschwindigkeit	0–20 m/min
Genauigkeit Drahtgeschwindigkeit	0,7 % bei 10 m/min und 0,1 s Abtastintervall
Gewicht Encoder	0,40 kg
Gasflussmenge	0,5–50 l/min
Genauigkeit Gasmenge	±3 % vom Maximalwert
Gewicht Gasmengensensor	0,10 kg

7. Umwelt- und Betriebsbedingungen (allgemein)

- Temperatur: **0...40 °C**
- Relative Feuchte: **10...90 %**, nicht kondensierend
- Schutzart: *IP20*
- EMV: Einhaltung durch korrekte Installation (Schirmung, Masse, Kabelführung)

Achtung

Kondensation, metallischer Staub und starke Vibrationen können Ausfälle und Messfehler verursachen.

9. Montagegrundsätze

Auch wenn einzelne Sensoren (z. B. Drahtsensor) separat beschrieben sind, gelten folgende Grundregeln systemweit:

9.1 Mechanik

- Sensorbox vibrationsarm montieren (Schaltschrank bevorzugt)
- Kabel mit Zugentlastung und Biegeradius verlegen
- Steckverbindungen gegen unbeabsichtigtes Lösen sichern

8.2 Kabelführung / EMV

- Signalkabel getrennt von Leistungskabeln führen (Abstand, Kreuzung 90°)
- Geschirmte Leitungen bevorzugen; Schirm **beidseitig** oder gemäß Konzept auflegen
- Masse-/Bezugspotential definieren (Sternpunkt oder definierte Schirmauflage)
- Bei Encoder-/Sensorsignalen auf saubere Referenz und Entprellung achten

9.3 Erdung und Potentialausgleich

- Potentialausgleich im Schaltschrank sicherstellen
 - Bei großen Potentialdifferenzen: galvanische Trennung/Isolationskonzept beachten
-

10. Inbetriebnahme – Überblick (Checkliste)

10.1 Vor dem Einschalten

- ☐ Mechanische Montage abgeschlossen
- ☐ Alle Sensorleitungen korrekt angeschlossen und zugentlastet
- ☐ Versorgungsspannung korrekt (Polarität, Spannungsbereich)
- ☐ Netzwerkanschluss vorbereitet
- ☐ Schweißanlage und Sensorbox haben kompatible Masse-/Schirmkonzepte

10.2 Erststart

- ☐ Web-/UI erreichbar
 - ☐ Zeitbasis korrekt (RTC/SNTP)
-

- ☐ Daten kommen im Zielsystem an (z. B. MQTT/UDP)

10.3 Funktionsprüfung

- ☐ Plausibilitätscheck der Messwerte (Leerlauf/Schweißbetrieb)
- ☐ Drahtsensor: Drahtbewegung → Drahtgeschwindigkeit ändert sich plausibel
- ☐ Strom/Spannung: Werte stabil, keine unrealistischen Peaks durch Störungen
- ☐ Test-Event/Job-Daten (falls vorhanden) werden sauber geschrieben

10. Wartung, Pflege und Service (allgemein)

10.1 Regelmäßige Sichtprüfung

- Gehäuse/Stecker/Kabel auf Schäden prüfen
- Lockere Steckverbindungen nachziehen/sichern
- Verschmutzung entfernen (trocken, antistatisch; keine aggressiven Reiniger)

10.2 Firmware-/Konfigurationspflege

- Firmware nur aus freigegebenen Quellen aktualisieren
- Nach Updates: kurze Mess-Plausibilisierung durchführen

10.3 Kalibrierung (Prinzip)

- Sensoren, die driftnfällig sind (z. B. analoge Messketten), benötigen je nach Anspruch regelmäßige Kalibrierprüfung
- Kalibrierstatus dokumentieren (Datum, Referenz, Abweichung, Ergebnis)

11. Entsorgung

Elektronische Komponenten sind gemäß lokalen Vorschriften (WEEE/ElektroG) zu entsorgen.
Batterien/Akkus (falls vorhanden) getrennt entsorgen.

12. Haftung und Gewährleistung (Kurztext)

- Die Gewährleistung entfällt bei unsachgemäßer Nutzung, unzulässigen Umbauten oder Betrieb außerhalb der Spezifikation.
- Für Datenverlust durch falsche Konfiguration, fehlende Backups oder IT-Sicherheitsverletzungen übernimmt der Hersteller keine Haftung, sofern nicht gesetzlich zwingend.

13. Inbetriebnahme (Sensorbox)

Vorbereitung

Stelle sicher, dass folgende Komponenten vorhanden und betriebsbereit sind:

- **Sensorbox**
- **Stromversorgung**
 - entweder: **9–12 V DC** über Netzteil
 - oder: **PoE** über PoE-Adapter/Switch
- **Ethernet-Netzwerk** mit aktiviertem **DHCP-Server** (Router/Switch)
- **PC oder mobiles Endgerät** im selben Netzwerk (für Webinterface)
- *(optional, je nach Ausstattung)* angeschlossene Sensorik:
 - Drahtsensor / Encoder
 - Strom-/Spannungsabgriff (Messkabel, Klemmen)
 - Gasfluss-Sensor

Achtung

Vor dem Anschluss von Strom/Spannungssignalen sicherstellen, dass die Signalpegel und das Anschlusskonzept zur Sensorbox passen (Messadapter, Trennung, Bezugspotential).

Anschluss der Sensorbox



Nr	Anschluß
1	Drahtsensor (5-polig)
2	Gassensor (7-polig)
3	DC-Eingang
4	Netzwerk Ethernet



Nr	Anschluß
1	Strombuchse
2	Strombuchse
3	Schweißspannung (3-polig)

Anschließen von Strom- und Spannungssignalen

Die Sensorbox über die Strombuchsen 1 und 2 in den Stromkreis einfügen. Das zweipolige Kabel von Buchse 3 rot mit dem Pluspol und blau mit dem Minuspol verbinden. Die Messpunkte sollten möglichst nahe zum Lichtbogen sein. Die Messleitung sollte verdreht sein und das nicht verdrehte Ende möglichst kurz sein.

Anschließen der Sensoren

Den Drahtsensor mit Buchse 1 und den Gassensor mit Buchse 2 verbinden.

Netzwerkverbindung herstellen

1. Verbinde den **Ethernet-Anschluss** der Sensorbox mit einem freien Port deines **Routers/Switches** oder mit einem **PoE-Adapter**.
2. Versorgung herstellen (je nach Variante):
 - **Variante A:** Netzteil an den **DC-Eingang (9–12 V DC)** anschließen **oder**
 - **Variante B:** **PoE** über das Ethernet-Kabel bereitstellen (*IEEE 802.3af, sofern unterstützt*)

Hinweis

Wenn PoE verwendet wird: sicherstellen, dass wirklich ein PoE-fähiger Port/Injector genutzt wird (nicht jeder Switch liefert PoE).

IP-Adresse oder Hostname der Sensorbox ermitteln

Nach dem Einschalten bezieht die Sensorbox automatisch eine **IP-Adresse per DHCP** und meldet sich im Netzwerk unter einem **eindeutigen Hostnamen** an. Du hast mehrere Wege, sie zu erreichen.

Möglichkeit A: Hostname (empfohlen)

Die Sensorbox kündigt ihren Namen über zwei komplementäre Kanäle an:

- **mDNS / Bonjour** (`<name>.local`) — funktioniert ohne Router-Unterstützung und ist auf macOS, iOS, Linux (Avahi) und Windows 10/11 nativ verfügbar.
- **Router-DNS via DHCP** (z. B. `<name>.fritz.box`) — der Router registriert den Namen beim Lease und macht ihn netzwerkweit auflösbar, auch von Geräten ohne mDNS-Stack (ältere Android-Versionen, Windows ohne Bonjour, SPSen, etc.).

Woher kommt der Hostname?

MQTT Client Id	Resultierender Hostname
Werkseinstellung (<code>sensorbox001</code>)	<code>sensorbox001</code> — gleich für alle neuen Geräte
Individuell gesetzt, z. B. <code>halle2-rboxA</code>	<code>halle2-rboxa</code> (sanitisiert: lowercase, nur <code>a-z 0-9 -</code>)

Wichtig bei mehreren Sensorboxen im selben Netz

Ab Werk hören **alle** Geräte auf `sensorbox001.local` — die zweite Box provoziert einen mDNS-Namenskonflikt und der Router-DNS-Eintrag wird überschrieben. **Client Id in der Weboberfläche pro Gerät eindeutig setzen** (z. B. `sensorbox001`, `sensorbox002`, ...) bevor eine zweite Box angeschlossen wird.

Beispielaufrufe bei Client Id `sensorbox001`:

- `ping sensorbox001.local`
- `ping sensorbox001.fritz.box` (*Fritzbox oder anderer Router mit lokaler DNS-Zone*)
- `http://sensorbox001.local` (*Webinterface im Browser*)

Hinweis

Änderungen der **Client Id** werden sofort im **mDNS-Namen** wirksam. Der **DHCP-Hostname** wird erst beim nächsten DHCP-Lease-Renew übernommen — Sensorbox kurz neu starten, damit der Router den neuen Namen übernimmt.

Möglichkeit B: Über die DHCP-Geräteliste (Router/DHCP-Server)

1. Melde dich in der Benutzeroberfläche deines **Routers** bzw. **DHCP-Servers** an.
2. Suche in der Geräteliste nach einem Eintrag mit Hostname `sensorbox001` (bzw. deiner konfigurierten Client Id).
3. Notiere die zugewiesene **IP-Adresse**.

Hinweis zu älteren Firmwares

Firmwares **vor 1.2.1** haben sich im DHCP als `mip` registriert. Ab 1.2.1 wird stattdessen die Client Id bzw. der UID-Fallback verwendet.

Möglichkeit C: Über Netzwerkscan

Verwende ein Tool wie:

- **Advanced IP Scanner** (Windows),
- **nmap** (Windows/macOS/Linux),
- oder eine Netzwerk-Scanner-App am Smartphone,

um alle aktiven Geräte im Netzwerk anzuzeigen. Die Sensorbox sollte als neues Gerät erscheinen.

Zugriff auf die Weboberfläche

Gib entweder den **Hostnamen** oder die **IP-Adresse** in die Adresszeile eines Webrowsers ein, z. B.:

- `http://sensorbox001.local` (*mDNS — einfachste Variante*)
- `http://sensorbox001.fritz.box` (*Router-DNS, z. B. Fritzbox*)
- `http://192.168.0.42` (*direkt per IP*)

Die Weboberfläche der Sensorbox wird angezeigt.

Webinterface

Nach dem Aufruf der IP-Adresse erscheint der **Login-Bildschirm**.

Login (Default)

Das Default-Login ist:

- **Username:** `admin`
- **Password:** `admin`

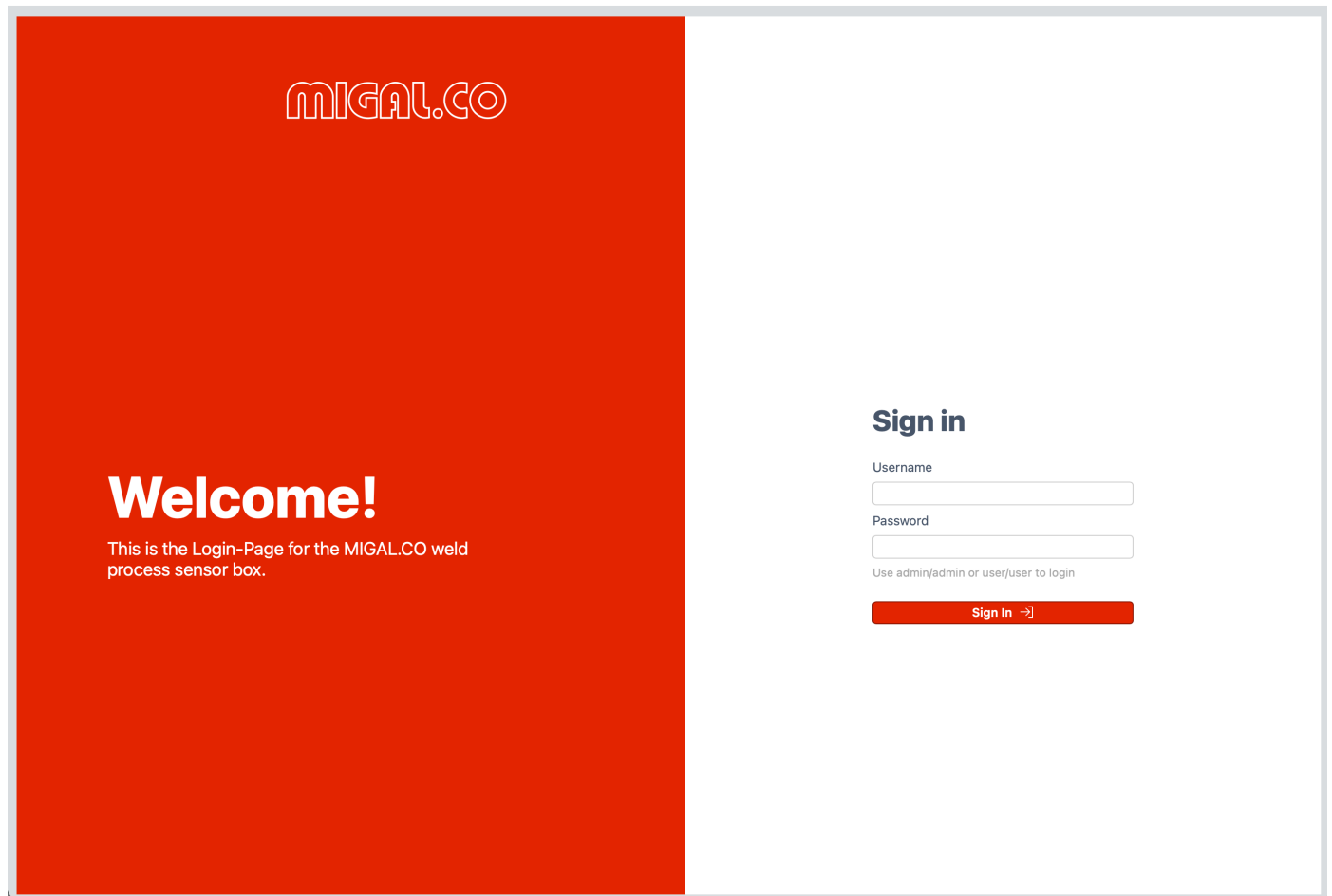
Wichtig

Aus Sicherheitsgründen das Default-Passwort nach der ersten Inbetriebnahme ändern (Kapitel „Benutzer & Sicherheit“).

14. Webinterface (Dashboard & Einstellungen)

Die Sensorbox besitzt ein integriertes Webinterface (Mongoose Webserver), über das Du **Live-Werte**, **Status**, **Netzwerk-/MQTT-/UDP-Einstellungen**, **Zertifikate**, **Kalibrierung** und **Firmware-Updates** verwalten kannst.

Login-Seite



migal.co

Welcome!

This is the Login-Page for the MIGAL.CO weld process sensor box.

Sign in

Username

Password

Use admin/admin or user/user to login

Sign In →

Auf der Login-Seite meldest Du Dich mit Benutzernamen und Passwort an.

- Eingabefelder: **Username**, **Password**
- Button: **Sign In**

Navigation & Kopfzeile

Linke Seitenleiste (Menü)

(Screenshot: *Dashboard / Settings / Update*)

In der linken Seitenleiste findest Du die Hauptbereiche:

- **Dashboard** – Live-Anzeige und Status
- **Device Settings** – Gerätekonfiguration (Netzwerk, MQTT, UDP, Zertifikate, NTP, Kalibrierung, Sensor-Parameter)
- **Firmware Update** – Firmware hochladen und Gerät neu starten
- **Admin Password** – Passwörter ändern (Admin/User)

Kopfzeile (oben)

- **Statusanzeige** (grüner Punkt): zeigt an, dass das Webinterface erreichbar ist und die Session aktiv ist.
- **Geräte-/Seitenbezeichnung**: z. B. *Weld process sensor*
- **Angemeldeter Benutzer**: z. B. `admin`

- **Logout** (Pfeil/Exit-Symbol rechts): beendet die Sitzung.
- **Hamburger-Menü** (oben links): klappt die Navigation ein/aus (je nach Bildschirmbreite).

15. Dashboard (Live-Übersicht)



Das Dashboard dient zur schnellen Beurteilung von **Messwerten** und **Systemzustand**.

Status panel

Im **Status panel** werden zentrale Systemzustände als Text + Ampelpunkt dargestellt:

- **OpenAMP OK**
Status der internen Kommunikation (z. B. zwischen CPUs/Tasks).
- **ADC Overrun**
Hinweis auf Überläufe bei der AD-Wandlung (zu hohe Last / Timingproblem).
- **Encoder Timeout**
Draht-/Encoder-Signal nicht verfügbar bzw. Timeout erkannt.
- **NTP Synced**
Zeit ist über NTP/SNTP synchronisiert (wichtig für korrekte Zeitstempel).
- **Calibration active**
Kalibrierung ist aktiv (Gain/Offset werden angewendet).

Praxis-Tipp

Wenn Messwerte „komisch“ wirken: zuerst hier prüfen, ob **ADC Overrun** oder **Encoder Timeout** anliegt.

Live-Anzeigen (Gauges)

Rechts neben dem Status panel werden Live-Werte als Rundinstrumente dargestellt:

- **Voltage (RMS)**
Effektivwert der Spannung.
- **Amperage (RMS)**
Effektivwert des Stroms.
- **Power (Active)**
Wirkleistung (aktive Leistung).
- **Wire feed speed (m/min)**
Drahtvorschubgeschwindigkeit in m/min.
- **Gas flow (l/min)**
Gasdurchfluss in l/min.

Hinweis

Die Skalenbereiche (z. B. bis 50 V, 1000 A, 2500 W, 25 m/min, 25 l/min) sind im Dashboard fest hinterlegt und dienen der schnellen Orientierung.

16. Device Settings (Geräteeinstellungen)

Unter **Device Settings** konfigurierst Du die Kommunikation und die Umrechnung/Kalibrierung.

MQTT-Settings

Hier richtest Du die MQTT-Anbindung ein (optional TLS).

- **Enable MQTT:** MQTT-Veröffentlichung ein/aus
- **Server URL:** Broker-Adresse inkl. Schema, z. B. `mqtts://<ip>:8883`
- **MQTT topic:** Basistopic, z. B. `sensorbox`
- **MQTT Username / MQTT Password:** Zugangsdaten

- **TLS On/Off:** TLS-Verschlüsselung aktivieren/deaktivieren
- **Hostname:** Gerätename (wird je nach System für Netzwerk/Identifikation verwendet)
- **MQTT Version:** wählbar (z. B. 5)
- **Client Id:** eindeutige ID des Geräts am Broker, z. B. `sensorbox001`. Dieser Name wird zusätzlich als **mDNS-Hostname** (`<client_id>.local`) und als **DHCP-Hostname** verwendet — siehe Abschnitt „IP-Adresse oder Hostname der Sensorbox ermitteln“. Zeichen außerhalb von `a-z 0-9 -` werden automatisch entfernt; bei leerer Client Id greift der UID-Fallback `sensorbox-<hex>`.
- **QoS:** Quality of Service (z. B. 0)
- **Message frequency:** Sendeintervall / Nachrichtenfrequenz

Änderungen werden mit **save** gespeichert.

Wichtig

Bei **MQTTS** (TLS aktiv) müssen die Zertifikate unter **Certificates** korrekt hinterlegt sein.

Network Settings

- **Enable DHCP:** DHCP ein/aus
 - **ein:** IP wird automatisch bezogen
 - **aus:** statische IP-Konfiguration
- **IP address**
- **Gateway address**
- **Network mask**
- **DNS address**

Speichern über **save**.

Hinweis

Wenn Du von DHCP auf statisch umstellst, achte darauf, dass IP/Gateway/Netmask zum lokalen Netz passen – sonst ist die Box danach evtl. nicht mehr erreichbar.

UDP Settings

UDP wird typischerweise für **Echtzeit-Streaming** (z. B. Oszilloskop/Scope) verwendet.

- **Enable UDP:** UDP-Stream ein/aus
- **Host address:** Ziel-IP (Empfänger, z. B. PC/Server)
- **Host port:** Ziel-Port (z. B. `5005`)
- **UDP mode:** z. B. `binary`
- **Include status:** Statusdaten zusätzlich im Stream mitsenden
- **Include calibration:** Kalibrierinformationen zusätzlich mitsenden

Speichern über **save**.

OPC UA Settings

OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) ist ein Industriestandard, um Prozessdaten **strukturierter und herstellerneutral** in SCADA/MES/IIoT-Systeme zu integrieren.

Die Sensorbox stellt dafür einen integrierten **OPC UA Server** bereit (Transport: `opc.tcp`).

Typische Clients sind z. B. **UaExpert**, Node-RED (`node-red-contrib-opcua`) oder kundenspezifische OPC-UA-Clients.

Hinweis (Einsatzgrenze)

OPC UA ist ideal für **Kennwerte** (z. B. RMS, Leistung, Gas, Draht).

Für **hochfrequente Rohdaten** (Scope/FFT) nutze weiterhin den **UDP-Stream**.

Einstellungen im Webinterface

(Device Settings → OPC UA Settings)

- **Enable OPC UA**
Aktiviert/Deaktiviert den OPC UA Server.
- **Port**
TCP-Port, über den Clients verbinden (Standard: **4840**).
Bereich: `1...65535`
- **Poll interval (ms)**
Interne Aktualisierung / Server-Poll (z. B. **50 ms**).
Typische Werte: `10...5000 ms`
 - kleiner Wert → schnellere Aktualisierung, höhere CPU-Last
 - größerer Wert → geringere Last, dafür „träge“ Werte
- **Endpoint URL (Read-only)**
Wird automatisch aus IP und Port gebildet, z. B.:
`opc.tcp://192.168.0.100:4840`

Speichern über **save**.

Wichtig

Änderungen an **Port** oder **Enable OPC UA** können einen Neustart des OPC UA Servers auslösen.

Wenn ein Client verbunden ist, kann es kurzzeitig zu einer Unterbrechung kommen – danach bitte erneut verbinden.

Bereitgestellte Variablen (Read-only)

Die Sensorbox stellt die wichtigsten Prozesskennwerte als **Read-only Variablen** bereit (Namespace `ns=1`):

Variable	NodeID	Einheit	Beschreibung
Strom	<code>ns=1;i=6001</code>	A	Effektivwert (RMS)
Spannung	<code>ns=1;i=6002</code>	V	Effektivwert (RMS)
Leistung	<code>ns=1;i=6003</code>	W	Wirkleistung (gemittelt)
Gasfluss	<code>ns=1;i=6004</code>	l/min	(korrigierter) Volumenstrom
Drahtgeschwindigkeit	<code>ns=1;i=6005</code>	m/min	Encoder-basiert

Hinweis

Viele Clients verbinden sich über Browse (Baumansicht).

Alternativ können die Variablen direkt über die oben angegebenen NodeIDs gelesen werden.

OPC UA Client-Verbindung (Beispiel)

1. **OPC UA aktivieren:** Device Settings → OPC UA Settings → **Enable OPC UA**
2. **Endpoint URL** ablesen (z. B. `opc.tcp://192.168.0.100:4840`)
3. Im Client verbinden:
 - Security: **None** (keine Verschlüsselung/Signatur)

- Authentifizierung: **keine** (Default)

⚠ Sicherheitshinweis

Bei Security **None** sind Daten unverschlüsselt.

Betriebe OPC UA in produktiven Umgebungen bevorzugt in einem **geschützten Netzwerk/VLAN** oder nutze geeignete Netzwerk-Schutzmaßnahmen.

Fehlersuche (kurz)

- **Client kann nicht verbinden**
 - IP/Port korrekt? (Endpoint URL prüfen)
 - Firewall/Router blockiert TCP-Port **4840** (oder konfigurierten Port)?
 - OPC UA aktiviert? (**Enable OPC UA**)
 - Sensorbox im gleichen Subnetz / Routing korrekt?
- **Werte aktualisieren nicht**
 - Poll interval zu groß eingestellt?
 - Status im Dashboard prüfen (z. B. Encoder Timeout, ADC Overrun)
 - Testweise Client neu verbinden (nach Port-/Enable-Änderungen)

Modbus TCP (SPS-Anbindung)

Modbus TCP ist ein weit verbreitetes Industrieprotokoll zur Kommunikation zwischen **speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)** und Feldgeräten. Die Sensorbox stellt einen integrierten **Modbus TCP Server** bereit, über den eine SPS die wichtigsten Schweißprozessdaten direkt als **Holding Registers** lesen kann.

Hinweis (Einsatzbereich)

Modbus TCP ist ideal für die **zyklische Abfrage von Prozesskennwerten** durch eine SPS (z. B. Siemens S7, Beckhoff TwinCAT, Allen-Bradley, Codesys).

Für hochfrequente Rohdaten (Scope/FFT) nutze weiterhin den **UDP-Stream**.

Modbus TCP Einstellungen

Die Modbus TCP Schnittstelle ist mit folgenden Parametern vorkonfiguriert:

Parameter	Wert	Beschreibung
Port	502	Standard-Modbus-TCP-Port
Unit ID	beliebig	Wird nicht geprüft
Protokoll	Modbus TCP (MBAP Header)	Standard nach IEC 61158

Bereitgestellte Register (Read-only)

Die Sensorbox stellt 4 **Holding Registers** ab Basisadresse **1000** bereit (Function Code 3 oder 4):

Register	Adresse	Inhalt	Skalierung	Beispiel
Spannung	1000	Spannung × 10	Register ÷ 10 → V	234 → 23,4 V
Strom	1001	Strom × 10	Register ÷ 10 → A	1503 → 150,3 A
Drahtgeschwindigkeit	1002	Drahtvorschub × 100	Register ÷ 100 → m/min	345 → 3,45 m/min
Gasfluss	1003	Gasfluss × 10	Register ÷ 10 → l/min	122 → 12,2 l/min

Die Werte sind als **uint16** (0–65535) kodiert. Durch die Skalierung mit Faktor 10 bzw. 100 bleibt eine bzw. zwei Nachkommastellen erhalten.

Hinweis

Die Registerwerte stammen aus derselben EMA-gefilterten, kalibrierten Datenquelle wie OPC UA, MQTT und die Web-Anzeige.

SPS-Konfiguration (Beispiel)

Für die Einrichtung auf der SPS-Seite werden folgende Parameter benötigt:

- **IP-Adresse:** IP der Sensorbox (z. B. `192.168.0.42`)
- **Port:** `502`
- **Unit ID:** `1` (oder beliebig)
- **Startadresse:** `1000`
- **Anzahl Register:** `4`
- **Datentyp:** Holding Register (FC 3)
- **Polling-Intervall:** z. B. 100–1000 ms (je nach Anforderung)

Schreibzugriffe

Schreibzugriffe (FC 6 – Write Single Register, FC 16 – Write Multiple Registers) werden **abgelehnt**. Alle Register sind read-only.

Fehlersuche (kurz)

- **SPS kann nicht verbinden**
 - IP/Port korrekt? (Standard: Port 502)
 - Firewall blockiert TCP-Port 502?
 - Sensorbox im gleichen Subnetz / Routing korrekt?
- **Registerwerte sind 0**
 - Sensorik angeschlossen? (Dashboard → Status prüfen)
 - Richtige Startadresse? (Basisadresse 1000, nicht 0)
 - Einige SPS zählen ab 0, andere ab 1 – ggf. Adresse 999 oder 1001 probieren
- **Werte aktualisieren nicht**
 - Status im Dashboard prüfen (Encoder Timeout, ADC Overrun)
 - OpenAMP-Kommunikation zwischen CM4 und CM7 aktiv?

SD-Karten-Aufzeichnung

Die Sensorbox unterstützt die **lokale Datenaufzeichnung** auf einer Micro-SD-Karte (FAT32). Schweißprozessdaten werden als **CSV-Dateien** (kommagetrennte Werte) gespeichert, die direkt am PC ausgelesen werden können.

Voraussetzungen

- **Micro-SD-Karte** eingelegt (FAT32 formatiert, max. 32 GB empfohlen)
- **NTP-Zeitsynchronisation** aktiv (für korrekte Zeitstempel in den Logdateien)

Hinweis

Die SD-Karte muss **vor** dem Einschalten der Sensorbox eingelegt sein. Hot-Plugging wird nicht unterstützt.

Karteneinstellungen

Die Aufzeichnungsfunktion wird über das Webinterface unter **Device Settings > Card Settings** konfiguriert:

Parameter	Typ	Beschreibung
Enable Recording	Ein/Aus	Aktiviert oder deaktiviert die SD-Karten-Aufzeichnung. Bei Deaktivierung wird die aktuelle Logdatei sauber geschlossen.
Record Frequency	0,1 – 5,0 s	Zeitintervall zwischen den Logeinträgen. Beispiel: 1.0 = eine Zeile pro Sekunde. Werte ausserhalb des Bereichs werden automatisch begrenzt.
Record only during Arc on	Ein/Aus	Wenn aktiviert, werden Daten nur während des aktiven Lichtbogens aufgezeichnet (Spannung > 5 V). Ein 500-ms-Timeout verhindert, dass kurze Lichtbogenunterbrechungen die Aufnahme unterbrechen.

Praxistipp

Für Langzeitüberwachung eine Frequenz von **1,0 s** oder höher verwenden, um SD-Kartenspeicher zu schonen.
Für detaillierte Nahtanalyse **0,1 s** (100 ms Auflösung) verwenden.

Dateiformat

Logdateien werden im Verzeichnis `logging/` auf der SD-Karte mit **täglichem Dateiwechsel** gespeichert:

```
logging/2026-04-21.csv
logging/2026-04-22.csv
...
```

Jede CSV-Datei enthält eine Kopfzeile gefolgt von Datenzeilen:

```
Timestamp,Spannung_V,Strom_A,Drahtgeschwindigkeit_m_min,Gasmenge_l_min
2026-04-21 14:23:01,22.4,148.3,3.45,12.2
2026-04-21 14:23:02,22.1,150.1,3.50,12.1
```

Spalte	Einheit	Beschreibung
Timestamp	YYYY-MM-DD HH:MM:SS	Datum und Uhrzeit (UTC, von NTP)
Spannung_V	V	Spannung (RMS, kalibriert)
Strom_A	A	Strom (RMS, kalibriert)
Drahtgeschwindigkeit_m_min	m/min	Drahtvorschubgeschwindigkeit
Gasmenge_l_min	l/min	Gasdurchfluss

Fehlerbehebung (kurz)

- **Keine Logdateien erstellt**
 - SD-Karte eingelegt? (Serielle Ausgabe prüfen: „SD> Karte erkannt“)
 - SD-Karte FAT32 formatiert?
 - **Enable Recording** aktiviert?
 - NTP-Zeitsynchronisation aktiv? (notwendig für Dateinamen)
- **Lücken in den Daten**
 - **Record only during Arc on** aktiviert? Daten werden nur während des Schweißens aufgezeichnet.
 - SD-Karte voll? Freien Speicherplatz prüfen.
 - Karte während des Betriebs entfernt? (Neustart erforderlich)
- **Zeitstempel falsch**
 - **NTP-Einstellungen** prüfen — korrekter SNTP-Server konfiguriert?
 - Zeitstempel sind in **UTC**, nicht in Ortszeit.

Certificates

Hier hinterlegst Du Dateien für TLS-Verbindungen (z. B. MQTT über `mqtts://`).

- **CA Certificate** (`ca.crt`)
- **CRT Certificate** (Client-Zertifikat, z. B. `client.crt`)
- **Private key** (Privater Schlüssel, z. B. `client.key`)

Funktionen:

- **upload**: Zertifikat/Key hochladen
- **delete** (Papierkorb): Datei löschen

Wichtig

Private Keys sicher behandeln und nur über vertrauenswürdige Netze/Clients hochladen.

NTP settings

- **SNTP Server**: Server-Adresse für Zeitsynchronisation (z. B. `udp://time.google...`)

Speichern über **save**.

Warum ist NTP wichtig?

Korrekte Zeitstempel sind entscheidend für Logging, Job-Zuordnung und Auswertungen.

Calibration

Hier stellst Du Umrechnungs- und Offsetwerte ein:

- **Voltage gain / Voltage Offset**
- **Current gain / Current Offset**
- **Gasflow Gain / Gasflow Offset**
- **Encoder Wheel Circumference (mm):** Umfang des Encoder-/Messrades

Speichern über **save**.

Praxis-Tipp

Den **Encoder Wheel Circumference** nur ändern, wenn das Rad/der Mechanikaufbau wirklich abweicht – das wirkt direkt auf m/min.

Gasflowsensor Settings

Zusammensetzung des Schutzgases (zur Korrektur des Durchflussmessers):

- **Ar, He, CO2, O2, N2** (Anteile)
- **Correction factor:** daraus berechneter Korrekturfaktor

Speichern über **save**.

17. Admin Password (Passwörter ändern)



Dashboard

Device Settings

Firmware Update

Admin Password

Weld process sensor | admin

Logout

Change admin password

New password

•••••

save

Change user password

New password

••••

save

powered by Mongoose

Auf dieser Seite kannst Du getrennt die Passwörter ändern:

- **Change admin password**
 - Feld: **New password**
 - Button: **save**

- **Change user password**
 - Feld: **New password**
 - Button: **save**

Wichtig

Nach der Inbetriebnahme unbedingt die Standard-Passwörter ändern und sicher dokumentieren.

Benutzerrollen (Kurzüberblick)

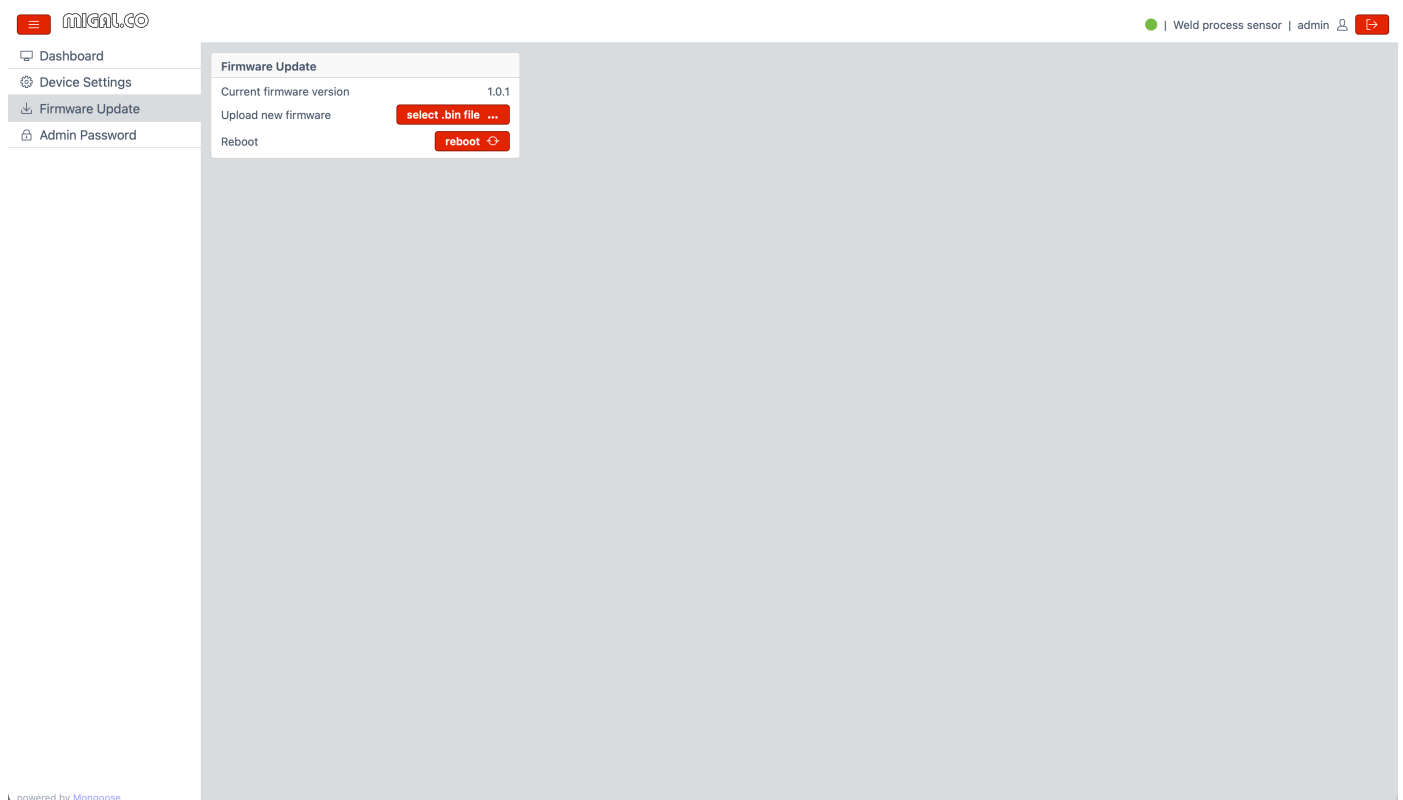
- **admin:** Vollzugriff auf alle Einstellungen (Netzwerk, MQTT, Zertifikate, Kalibrierung, Firmware)
- **user:** Zugriff auf Dashboard und ggf. eingeschränkte Einstellungen (je nach Firmware)

Sicherheits-Empfehlung

Verwende starke Passwörter (mind. 12 Zeichen) und ändere Standard-Zugangsdaten sofort.

Firmware Update (Hinweise)

Informationen zur aktuellen Firmware



Unter **Current firmware version** wird die aktuell installierte Firmware-Version angezeigt (z. B. **1.0.1**).

Neue Firmware hochladen

1. Klicke auf **select .bin file ...**
2. Wähle die neue Firmware-Datei im **.bin**-Format auf Deinem Computer aus.
3. Der Upload startet automatisch.

⚠ Achtung

Verwende ausschließlich **offiziell freigegebene Firmware-Dateien**. Falsche oder beschädigte Firmware kann zu Fehlfunktionen oder einem nicht mehr erreichbaren Gerät führen.

Neustart des Geräts

Nach erfolgreichem Upload ist ein Neustart erforderlich:

1. Klicke auf **reboot**, um die Sensorbox neu zu starten und die neue Firmware zu aktivieren.

Nach dem Neustart ist die Sensorbox mit der neuen Firmware betriebsbereit.

Hinweis

Die Geräteeinstellungen bleiben beim Firmware-Update in der Regel erhalten. Im Zweifelsfall prüfe bitte die **Versionshinweise (Release Notes)** der jeweiligen Firmware.

Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Um die **Sensorbox** auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, gehe wie folgt vor:

1. **Stromversorgung vollständig trennen.**
2. **Front/Deckel öffnen**, um Zugang zu Anschlüssen und Bedientasten zu erhalten (Netzwerkanschluss und Stromversorgung).
3. **Blaue Taste (USER)** auf der linken Seite des Boards **drücken und gedrückt halten**.
4. Während die Taste gedrückt bleibt, **Stromversorgung wieder anschließen**.
5. Taste für **mindestens 10 Sekunden** gedrückt halten.
6. Taste **loslassen**.
7. **Frontplatte wieder montieren**. Achte darauf, **keine Kabel einzuklemmen**.

Das Gerät startet anschließend mit den **Werkseinstellungen**. Bereits gespeicherte Konfigurationen wie **Netzwerk-, MQTT- oder Sicherheitseinstellungen** werden dabei gelöscht.

Hinweis

Nach dem Zurücksetzen ist die Sensorbox wieder im **Auslieferungszustand**. Die IP-Adresse wird erneut per **DHCP** bezogen. Stelle sicher, dass im Netzwerk ein **DHCP-Server** aktiv ist.

Achtung – ESD (elektrostatische Entladung)

Beim Öffnen des Gehäuses können elektronische Bauteile durch statische Entladung beschädigt werden. Verwende nach Möglichkeit ESD-Schutz (Erdungsband) und berühre keine Leiterbahnen/ICs.

Warnung – Messanschluss am Schweißprozess

Strom-/Spannungssignale dürfen nur über die vorgesehenen Messadapter/Abgriffe angeschlossen werden. Unsachgemäßer Anschluss kann zu Personen- und Geräteschäden führen.

Hinweis zum MQTT-Broker

Die **Sensorbox** kann Messwerte über das **MQTT-Protokoll** (Message Queuing Telemetry Transport) an einen externen **MQTT-Broker** übertragen. Der Broker übernimmt dabei die zentrale Rolle bei der Verteilung und Verwaltung der Messdaten im Netzwerk.

Was ist ein MQTT-Broker?

Ein MQTT-Broker ist ein Serverdienst, der als Vermittler zwischen **Publishern** (z. B. Sensorbox) und **Subscribern** (z. B. Visualisierung, Datenbank, Dashboard) fungiert.

Er nimmt Nachrichten entgegen und verteilt sie an alle berechtigten Empfänger, die das jeweilige Topic abonniert haben.

Voraussetzungen

Für den MQTT-Betrieb muss ein **MQTT-Broker im Netzwerk vorhanden** sein.

Der Broker ist **nicht** im Lieferumfang enthalten und wird vom Betreiber bereitgestellt (lokal oder in der Cloud).

Unterstützte MQTT-Versionen

Die Sensorbox unterstützt typischerweise:

- **MQTT 3.1.1**
- **MQTT 5.0**

Die Verbindung kann erfolgen als:

- **unverschlüsselt (TCP)**, z. B. `mqtt://...`
- **verschlüsselt (TLS)**, z. B. `mqtt://...` (TLS über Zertifikate im Webinterface)

Hinweis

Für TLS müssen die passenden Zertifikate unter **Device Settings** → **Certificates** hochgeladen werden (CA, Client-Zertifikat, Private Key), sofern Dein Broker Client-Zertifikate verlangt.

Beispiele für MQTT-Broker

Typische Broker-Implementierungen sind z. B.:

- **Mosquitto**
- **EMQX**
- **HiveMQ**
- **VerneMQ**

(Die Auswahl hängt von IT-Richtlinien, Benutzerverwaltung, TLS-Anforderungen und Skalierung ab.)

Beispielkonfiguration (Sensorbox)

Beispiel für einen lokalen MQTT-Broker im Firmennetz:

- **Server URL:** `mqtt://192.168.0.10:1883`
(bei TLS z. B. `mqtt://192.168.0.10:8883`)
- **MQTT topic:** `sensorbox/machine1`
- **Benutzername / Passwort:** durch den Betreiber konfigurierbar
- **TLS:** optional aktivierbar (Zertifikate im Webinterface hochladen)

⚠ Achtung

Der MQTT-Broker muss **vor der Inbetriebnahme** eingerichtet und im Netzwerk **erreichbar** sein, damit die Sensorbox Daten senden kann.

MQTT-Nachricht (Datenformat)

Die Sensorbox sendet ihre Messwerte als **JSON** (JavaScript Object Notation).
Je nach Firmware/aktivierten Kanälen können zusätzliche Felder enthalten sein.

Typische Felder (Beispiel):

- `timestamp` – Zeichenkette im **ISO-8601-Format** (UTC): Zeitpunkt der Messung
- `wire_m_min` – Fließkommazahl: Drahtvorschubgeschwindigkeit in **m/min**
- `wire_mm` – Fließkommazahl: seit der vorherigen Nachricht geförderte Drahtlänge in **mm**
- `u_rms` – Fließkommazahl: Spannung (RMS)

- `i_rms` – Fließkommazahl: Strom (RMS)
- `p_active` – Fließkommazahl: Wirkleistung
- `gas_l_min` – Fließkommazahl: Gasdurchfluss in **l/min**
- `status` – Objekt/Flags: Systemstatus (z. B. NTP synced, ADC overrun, Encoder timeout)

Hinweis

Welche Felder tatsächlich gesendet werden, hängt von der Firmware und den aktivierten Funktionen ab (z. B. „Include status“ / „Include calibration“).

Beispielausgabe

```
{
  "ts": "2026-01-21T10:15:23.123Z",
  "seq": 4711,
  "u_rms": 23.45,
  "i_rms": 156.78,
  "p_rms": 3680.2,
  "wire_m_min": 8.50,
  "gas_l_min": 12.30,
  "gas_cf": 1.07,
  "status": {
    "openamp_ok": true,
    "adc_overrun": false,
    "encoder_timeout": false,
    "ntp_synced": true
  },
  "fw": {
    "m7": "1.0.3",
    "m4": "1.0.3"
  }
}
```

UDP (Echtzeit-Streaming)

Neben MQTT kann die Sensorbox Messdaten auch über **UDP** übertragen. UDP eignet sich besonders für **Echtzeit-Anwendungen** wie Live-Visualisierung (Oszilloskop/Scope), schnelle Diagnose oder das Mitschneiden von Rohdaten, weil es sehr geringe Latenz hat und ohne Verbindungsaufbau arbeitet.

Was ist UDP?

UDP (User Datagram Protocol) ist ein verbindungsloses Transportprotokoll.

Die Sensorbox sendet Datenpakete („Datagrams“) an eine Zieladresse (Host) und einen Zielport – ohne zu prüfen, ob der Empfänger erreichbar ist oder Pakete verloren gehen.

Vorteile

- Sehr geringe Latenz (ideal für Live-Visualisierung)
- Geringer Overhead, hohe Datenrate möglich
- Einfaches Weiterleiten in Tools/Software (z. B. RoboScope)

Einschränkungen

- Keine Zustellgarantie (Pakete können verloren gehen)
- Keine automatische Reihenfolgegarantie
- Keine eingebaute Verschlüsselung/Authentifizierung (im Gegensatz zu TLS bei MQTT)

Hinweis

Für Logging/Qualitätsdaten wird oft MQTT/DB verwendet. Für Live-Scope/Diagnose ist UDP meist die beste Wahl.

Voraussetzungen

- Sensorbox und Empfänger (PC/Server) befinden sich im selben Netzwerk oder es existiert ein Routing, das UDP erlaubt.
 - Firewall-Regeln müssen UDP auf dem verwendeten Port erlauben (Standard-Beispiel: **5005**).
 - Der Empfänger muss auf dem angegebenen Port lauschen (z. B. RoboScope, eigenes Tool, Python-Script).
-

UDP-Einstellungen im Webinterface

(Device Settings → UDP Settings)

- **Enable UDP**
Aktiviert/Deaktiviert den UDP-Stream.
- **Host address**
IP-Adresse des Empfängers (z. B. PC, Server, Dashboard-Rechner).
Beispiel: `192.168.0.74`
- **Host port**
UDP-Port am Empfänger.
Beispiel: `5005`
- **UDP mode**
Auswahl des Datenformats. Üblich ist **binary** (kompakt, effizient).
(Je nach Firmware kann es auch andere Modi geben.)
- **Include status**
Sendet zusätzlich Statusinformationen im Stream (z. B. NTP synced, ADC overrun, Encoder timeout).
- **Include calibration**
Sendet zusätzlich Kalibrierinformationen im Stream (Gain/Offset etc.), damit Empfänger/Visualisierung die Umrechnung nachvollziehen kann.

Speichern über **save**.

Typische Anwendungsfälle

Live-Visualisierung (Scope)

- Strom/Spannung (Zeitverlauf)
- Trigger/Peaks/Einbrüche erkennen
- Stabilität beurteilen (Spritzer, Lichtbogenabriss, Kurzschluss-Cluster)

Diagnose & Inbetriebnahme

- Überprüfen, ob Sensorik korrekt angeschlossen ist
- Prüfen von Samplingrate, Datenrate und Pufferung
- Debugging bei „ADC Overrun“ oder „Encoder Timeout“

Rohdaten für Analyse

- Offline-Analyse (FFT, Histogramm, Feature-Extraktion)
- Vergleich von Jobs/Parametern

Netzwerk- und Sicherheitshinweise

⚠ Achtung (Netzwerk)

UDP kann hohe Datenraten verursachen. In sensiblen Produktionsnetzen sollte UDP nur gezielt und zeitlich begrenzt aktiviert werden.

⚠ Achtung (Sicherheit)

UDP ist nicht verschlüsselt. Betreibe UDP-Streaming nur in vertrauenswürdigen Netzen (z. B. VLAN, isoliertes Produktionsnetz) oder nutze gesicherte Tunnel/VPN, wenn erforderlich.

Fehlersuche (kurz)

- **Keine Daten am Empfänger**
 - UDP aktiviert? (**Enable UDP**)
 - Host address korrekt? (IP des Empfängers)
 - Host port korrekt und Empfänger lauscht?
 - Firewall blockiert UDP-Port?
 - Richtige Netzmaske/Gateway, falls Subnetze beteiligt sind?
- **Ruckeln / Aussetzer**
 - Netzwerk überlastet (Switch/Port/VLAN)
 - WLAN statt Ethernet (nicht empfohlen für hohe UDP-Raten)
 - Empfänger-PC überlastet (Visualisierung/Logging)
- **Status „ADC Overrun“**
 - Systemlast hoch / Sampling zu schnell / Verarbeitung zu langsam
(Details folgen im Kapitel „Statusmeldungen“.)

UDP-Protokoll „OSCI“-Stream (Binär)

Die Sensorbox kann Messdaten als **binären UDP-Stream** aussenden. Dieses Protokoll ist für **Live-Visualisierung** (Scope/Oszilloskop), schnelle Diagnose und Rohdaten-Analyse optimiert.

Überblick

Ein UDP-Paket besteht aus:

1. **Header (variable Länge)**
Enthält Metadaten (Zeitstempel, Sequenz, Anzahl Samples, Gas/Draht, optional Status, optional Kalibrierung).
2. **Payload (Samples)**
Enthält `sample_cnt` Samples, jeweils **4 Byte** (packed: U_raw + I_raw).

Alle Felder sind **Little Endian**.

Header (Basis)

Layout (Basisheader, fix 16 Byte)

Format: `BASE_HDR_FMT = "<IHIII"`

Gesamtlänge: `BASE_HDR_LEN = 16`

Offset	Größe	Typ	Feld	Beschreibung
0	4	<code>uint32</code>	<code>magic</code>	Magic: <code>0x3143534F</code> (ASCII <code>"OSCI"</code>)
4	2	<code>uint16</code>	<code>header_len</code>	Gesamtlänge des Headers in Byte (inkl. optionaler Felder)
6	2	<code>uint16</code>	<code>flags</code>	Bitflags: Status/Kalibrierung enthalten
8	4	<code>uint32</code>	<code>seq</code>	Paket-Sequenznummer (laufend)
12	4	<code>uint32</code>	<code>sample_cnt</code>	Anzahl Samples, die im Payload erwartet werden

Flags

Flag	Wert	Bedeutung
<code>FLAG_STATUS</code>	<code>0x0001</code>	Statusfeld im Header vorhanden
<code>FLAG_CAL</code>	<code>0x0002</code>	Kalibrierungsdaten im Header vorhanden

Header (Pflichtfelder nach Basisheader)

Nach dem Basisheader folgen immer (mindestens) diese 16 Byte:

Zeitstempel (8 Byte)

Offset	Größe	Typ	Feld	Beschreibung
16	8	<code>uint64</code>	<code>ts_ms</code>	Zeitstempel in Millisekunden

Hinweis: Der Zeitstempel ist ein **ms-Zähler** (Epoch/RTC-Quelle hängt von Firmware ab). Für saubere Zeitbasis sollte NTP/SNTP aktiv sein.

Prozess-Metadaten (8 Byte)

Offset	Größe	Typ	Feld	Beschreibung
24	4	<code>float32</code>	<code>gas_l_min</code>	Gasdurchfluss in l/min
28	4	<code>float32</code>	<code>wire_m_min</code>	Drahtvorschub in m/min

Damit ist die minimale Headerlänge:

- `16 (Basis) + 8 (ts) + 8 (meta) = 32 Byte`

Status-Bitfeld (`status`)

Wenn im UDP-Header das Flag `FLAG_STATUS (0x0001)` gesetzt ist, enthält der Header ein 32-bit Status-Bitfeld (`uint32 status`).

Die Bits sind wie folgt definiert:

Bit	Maske	Name	Bedeutung
0	<code>0x00000001</code>	<code>ST_OPENAMP_OK</code>	Interne Kommunikation/Subsystem (OpenAMP) ist OK
1	<code>0x00000002</code>	<code>ST_ADC_OVERRUN</code>	ADC Overrun erkannt (Samples/Timing wurden überlaufen)
2	<code>0x00000004</code>	<code>ST_ENCODER_TO</code>	Encoder Timeout (kein gültiges Draht-/Encoder-Signal innerhalb der Timeout-Zeit)
3	<code>0x00000008</code>	<code>ST_NTP_SYNCED</code>	Zeitbasis ist per NTP/SNTP synchronisiert
4	<code>0x00000010</code>	<code>ST_CAL_ACTIVE</code>	Kalibrierung ist aktiv (Gain/Offset werden angewendet)
5	<code>0x00000020</code>	<code>ST_CFG_APPLIED</code>	Konfiguration wurde erfolgreich übernommen/angewendet

Interpretation

- Ein gesetztes Bit bedeutet: **Bedingung aktiv/true**
- Mehrere Bits können gleichzeitig gesetzt sein (Bit-OR).

Beispiel (Hex → Bedeutung)

Beispiel: `status = 0x00000019`

- `0x01` → OpenAMP OK
- `0x08` → NTP synced
- `0x10` → Calibration active

Damit wären **OpenAMP OK, NTP synchronisiert, Kalibrierung aktiv**.

Empfohlene Anzeige im UI

- Grün:** `ST_OPENAMP_OK` gesetzt und **keine** Fehlerbits (`ST_ADC_OVERRUN`, `ST_ENCODER_TO`)
- Gelb/Orange:** `ST_CFG_APPLIED` fehlt oder NTP noch nicht synced (Startup-Phase)
- Rot:** `ST_ADC_OVERRUN` oder `ST_ENCODER_TO` gesetzt

Optional: Kalibrierungsdaten

Wenn `flags & FLAG_CAL` gesetzt ist, folgen 16 Byte:

Format: "<ffff"

Größe	Typ	Feld	Beschreibung
4	<code>float32</code>	<code>u_gain</code>	Gain für Spannung
4	<code>float32</code>	<code>u_offset</code>	Offset für Spannung
4	<code>float32</code>	<code>i_gain</code>	Gain für Strom
4	<code>float32</code>	<code>i_offset</code>	Offset für Strom

Wenn **keine** Kalibrierung mitgesendet wird, gelten im Parser Defaultwerte:

- `u_gain = 1.0, u_offset = 0.0`
- `i_gain = 1.0, i_offset = 0.0`

Payload (Samples)

Start des Payload

Der Payload beginnt **immer** bei Byte-Offset `header_len`.

- `payload_off = header_len`
- `payload_bytes = len(packet) - header_len`

Sample-Format (4 Byte pro Sample)

Jedes Sample ist ein `uint32` (Little Endian) und enthält zwei 16-bit Rohwerte:

- Untere 16 Bit: `u_raw`
- Obere 16 Bit: `i_raw`

```
uint32 w
u_raw = w & 0xFFFF
i_raw = (w >> 16) & 0xFFFF
```

Begriffserklärung & Messverfahren für Strom, Spannung und Leistung

Die MIGAL.CO Sensorbox erfasst **Spannung** $u(t)$ und **Strom** $i(t)$ als hochfrequente Rohdaten und berechnet daraus stabile Prozesskennwerte für die Live-Anzeige (Dashboard) sowie für Logging und Analysen.

Hinweis zur Abtastung

Die Rohdaten werden mit einer festen Abtastrate erfasst (z. B. **5 kHz** – abhängig von Firmware/Setup).

Für den UDP-OSCI-Stream kann zusätzlich eine höhere effektive Sample-Rate verwendet werden (siehe Abschnitt „UDP-Protokoll“).

Warum RMS?

Beim Schweißen sind Spannung und Strom typischerweise **nicht sinusförmig** (z. B. Kurzschlussphasen, Puls-MIG, Lichtbogeninstabilität).

Die **Effektivwerte (RMS)** liefern eine robuste, physikalisch sinnvolle Größe, die die „wirksame“ Spannung bzw. den „wirksamen“ Strom beschreibt – unabhängig von der Signalform.

Wie wird die Leistung berechnet?

Die Sensorbox berechnet die **Momentanleistung** pro Sample als:

- $p(t) = u(t) \cdot i(t)$

und bildet daraus über ein kurzes Zeitfenster den **Mittelwert**. Dadurch entsteht ein stabiler Leistungswert, der reale Prozessänderungen (z. B. Kurzschlussphasen, Lichtbogeninstabilität, Draht-/Gas-Einflüsse) zuverlässig abbildet.

Diese Kennwerte bilden die Grundlage für:

- Live-Überwachung (Dashboard / Alarme)

- Trendanalysen und Prozessvergleich
- Qualitätsauswertung
- spätere KI-gestützte Fehlererkennung

Formeln

Im Folgenden ist ein Zeitfenster mit **N Samples** gemeint:
 $u[k]$ und $i[k]$ sind Spannung und Strom zum Sampleindex k .

RMS-Spannung

$$U_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N u[k]^2} \quad (1)$$

RMS-Strom

$$I_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N i[k]^2} \quad (2)$$

Mittlere Wirkleistung

$$P = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (u[k] \cdot i[k]) \quad (3)$$

Hinweis

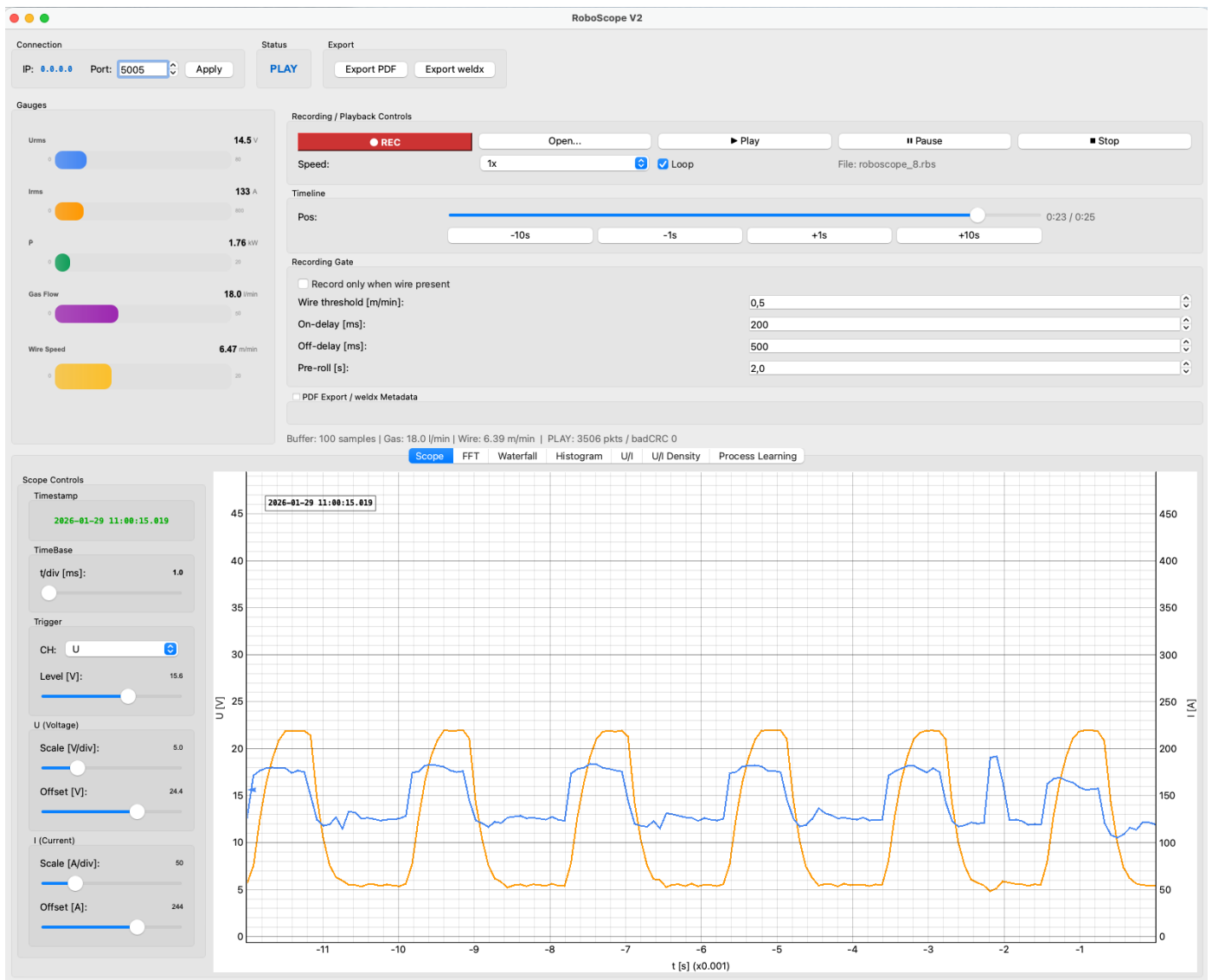
Die Größe des Zeitfensters (N) beeinflusst die „Ruhe“ der Anzeige:

- kleines Fenster → schneller, aber unruhiger
- großes Fenster → stabiler, aber träger

Die Sensorbox wählt dafür praxisgerechte Defaults bzw. nutzt konfigurierbare Filter/Intervalle.

18. Zusatzsoftware: RoboScope (optional)

RoboScope ist eine optionale PC-Software zur **Live-Visualisierung, Diagnose** und **Analyse** der von der Sensorbox erfassten Schweißprozessdaten. Für den normalen Betrieb (z. B. MQTT → Datenbank/Dashboard) ist RoboScope **nicht zwingend notwendig**, kann aber besonders bei **Inbetriebnahme, Fehlersuche** und **Prozessoptimierung** einen großen Mehrwert liefern.



Zweck und Einsatzbereich

RoboScope wird typischerweise eingesetzt, wenn Du:

- schnell prüfen willst, ob **Strom- und Spannungsmessung** korrekt arbeiten,
- die **Signalqualität** (Rauschen, Peaks, Einbrüche, Störungen) beurteilen willst,
- **Kurzschluss-/Lichtbogen-Charakteristik** sichtbar machen möchtest,
- Ursachen für Auffälligkeiten wie **Instabilität**, **Spritzerbildung** oder **Leistungsabfälle** eingrenzen willst,
- oder temporär eine „Oszilloskop-Sicht“ auf den Prozess brauchst, ohne zusätzliche Messtechnik aufzubauen.

In der Regel empfängt RoboScope dafür den **UDP-Echtzeitstream** der Sensorbox (binär, geringe Latenz).

Hauptfunktionen in RoboScope

1) Live-Visualisierung (Oszilloskop / Scope)

RoboScope zeigt die **Strom- und Spannungsverläufe** in Echtzeit an. Dadurch werden Prozessereignisse sofort sichtbar, z. B.:

- Peaks beim Zünden
- Einbrüche bei Kontakt-/Kurzschlussphasen

- periodische Muster (z. B. Puls-MIG)
- instabile Signalformen (z. B. unruhiger Lichtbogen)

Diese Darstellung eignet sich ideal, um die Sensorbox schnell zu verifizieren und um im laufenden Prozess ein Gefühl für die Stabilität zu bekommen.

2) U-I-Diagramm (Prozess-Charakteristik)

Zusätzlich zur Zeitdarstellung kann RoboScope ein **U-I-Diagramm** anzeigen (Strom über Spannung).

Damit lässt sich sehr gut erkennen, wie sich der Prozess „im Kennfeld“ bewegt:

- kompakte Punktwolke → stabiler Prozess
- breite Streuung → schwankender Prozess / Parameter nicht optimal
- Ausreißer → Störungen, Kontaktprobleme, Drahtförderprobleme

Das U-I-Diagramm ist besonders hilfreich, um unterschiedliche Jobs, Parameter oder Materialzustände vergleichbar zu machen.

3) Spektralanalyse (FFT)

Mit der **FFT-/Spektrum-Ansicht** lassen sich Frequenzanteile in den Messsignalen analysieren. Das hilft u. a. bei:

- Erkennung von Schwingungen (mechanisch oder elektrisch)
- Störfrequenzen durch EMV-Einflüsse
- periodische Prozesse (z. B. Pulsfrequenzen, Taktungen)
- Vergleich „sauberer“ vs. „gestörter“ Signalanteile

Die Spektralanalyse ist vor allem dann nützlich, wenn der Prozess zwar „irgendwie komisch“ wirkt, aber die Ursache nicht direkt im Zeitplot erkennbar ist.

4) Histogramm / Verteilungsanalyse

Die Histogramm-Ansicht zeigt die **Verteilung** von Messwerten über einen Zeitraum:

- enge Verteilung → stabil
- breite Verteilung → starke Streuung
- mehrere Peaks → wechselnde Zustände (z. B. unterschiedliche Lichtbogenphasen)

Damit kann man relativ schnell beurteilen, ob ein Prozess reproduzierbar ist und ob Grenzwerte sinnvoll gesetzt sind.

Zusammenfassung

RoboScope ist ein optionales Zusatztool für die schnelle, intuitive Live-Sicht auf den Schweißprozess. Es ergänzt das Webinterface der Sensorbox und unterstützt vor allem bei Inbetriebnahme, Diagnose und Optimierung – ohne dass es für den Grundbetrieb zwingend erforderlich ist.

19. Fehlersuche (Kurzliste)

Symptom	Mögliche Ursache	Lösung
Webinterface nicht erreichbar	falsche IP / DHCP aus / falsches Netz	Zuerst <code>http://<client_id>.local</code> versuchen (mDNS); sonst IP über Router/Scan ermitteln, DHCP aktivieren, Subnetz prüfen
<code><name>.local</code> löst nicht auf	mDNS im Netz blockiert / Multicast gefiltert / Gerät im anderen VLAN	Router-DNS-Variante <code>http://<name>.fritz.box</code> probieren; auf Windows „Bonjour Print Services“ installieren; IGMP-Snooping am Switch prüfen
MQTT verbindet nicht	Broker nicht erreichbar / Port blockiert / Credentials falsch	Broker/Port testen, User/PW prüfen, Firewall freigeben
MQTT TLS Fehler	CA/Client-Zertifikat/Key falsch oder fehlt	Zertifikate prüfen, Datum/Uhrzeit (NTP!) prüfen
Zeitstempel falsch	NTP nicht synced	SNTP Server setzen, UDP 123 erlauben, Status „NTP Synced“ prüfen
Encoder Timeout	Sensor/Encoder nicht angeschlossen oder Signalproblem	Verkabelung/Stecker/Abstand prüfen, Statusbit <code>ST_ENCODER_TO</code>
ADC Overrun	Systemlast zu hoch / Datenrate	Einstellungen prüfen, UDP/MQTT Rate reduzieren, Diagnose mit RoboScope
Modbus: Verbindung fehlgeschlagen	IP/Port falsch, Firewall blockiert Port 502	IP und Port 502 prüfen, Firewall-Regeln, Subnetz prüfen
Modbus: Register leer (0)	Falsche Startadresse oder Sensorik nicht angeschlossen	Basisadresse 1000 prüfen, Dashboard-Status prüfen

20. EU-Konformitätserklärung

Hersteller:

MIGAL.CO GmbH
Wattstraße 2
94405 Landau a. d. Isar
Deutschland

Produkt:

Sensorbox

Typenbezeichnung:

MSB-1

Verwendungszweck:

Erfassung, Vorverarbeitung und Übertragung von Prozessdaten in industriellen Schweißanwendungen (z. B. Strom, Spannung, Drahtvorschub, Gasdurchfluss, Statussignale). Datenübertragung über Ethernet (u. a. MQTT/UDP) an übergeordnete Systeme.

Hiermit erklären wir, dass das oben genannte Produkt den grundlegenden Anforderungen und den anderen einschlägigen Vorschriften der folgenden EU-Richtlinien entspricht:

- **2014/30/EU** – Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- **2011/65/EU** – RoHS-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Angewendete harmonisierte Normen (*Beispiele – final prüfen*)

- **EN 61000-6-2:2019** – EMV – Störfestigkeit (industrielle Umgebung)
- **EN 61000-6-4:2019** – EMV – Störaussendung (industrielle Umgebung)
- **EN 62368-1:2020** – Sicherheit von Audio-/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik (*bei Verwendung von PoE oder Netzteil relevant*)

Zusätzliche Angaben

- **Versorgungsspannung:** 9–12 V DC oder PoE (*IEEE 802.3af, sofern unterstützt*)
- **Schnittstellen:** Ethernet
- **Datenübertragung:** MQTT v3.1.1 / v5, UDP (binär), OPC UA, Modbus TCP
- **Verschlüsselung:** TLS
- **Schutzart:** IP20
- **Umgebung:** industrielle Anwendungen

Ort, Datum:

Landau, 27.1.2026

Unterschrift:

Robert Lahnsteiner
Geschäftsführer
MIGAL.CO GmbH