

# Anleitung zur Installation, Einrichtung und Verwendung am Universalwellenprüfstand



Erstellt von:

746495

Betreut von:

*Projekte:*

### Universalwellenprüfstand und 3kW-Dampfturbine

## Inhalt

Kapitel 1 - Vorstellung und Datenfluss.....	3
Kapitel 2 – Installationsanleitung.....	4
Installation OS auf Raspberry PI (RPi) .....	4
Setup des Raspberry Pi.....	4
Einrichten der NodeRED-Flows .....	8
Kapitel 3 – Anwendungsbeispiel .....	9
Kapitel 4 – Data-Integrity .....	10
Backup der Messwerte.....	10
Backup und Restore .....	10
Kapitel 5 – Begleit- und Videodokumentation.....	11
Begleitdokumentation .....	11
Videodokumentation .....	11
Für User .....	11
Für Systembetreuer und Interessierte .....	11
Kapitel 6 – Ausblick .....	12
Quellen: .....	13
Installation des Betriebssystems - Raspbian OS: .....	13
Nützliche Links für die Verwendung der Befehlszeile via SSH: .....	13
Setup der TinkerForge-MQTT-Schnittstelle: .....	13
Setup der NodeRED-Umgebung:.....	13
Weiterführende Tools zum Testen, Konfigurieren und Simulieren der MQTT-Schnittstelle: .....	13
Anhang .....	14
Konfigurationsfile der MQTT-Schnittstelle: .....	14
Backup-Skript .....	14

## Kapitel 1 - Vorstellung und Datenfluss

Mit Hilfe dieser Dokumentation soll vor allem die Nutzung des Messsystems am Universalwellenprüfstand oder 3kW-Prüfstand genauer beschrieben werden. Dieses Dokument enthält darüber hinaus auch wichtige Informationen für den zukünftigen Systembetreuer (Installationsanleitung, Begleitdokumente und Data-Integrity).

Als Einstieg soll zunächst der Datenfluss kurz dargestellt werden:

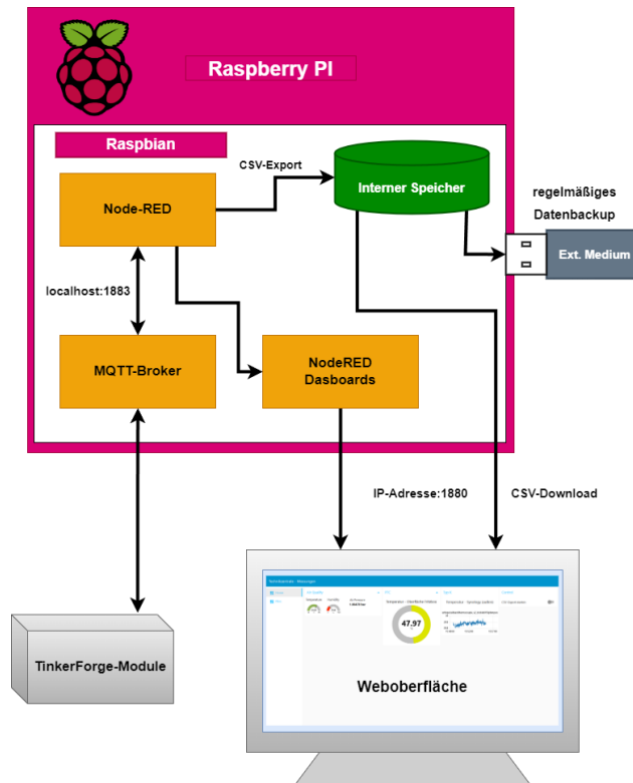


Abbildung 1: Data-Flow im Messsystem

Sämtliche Sensorik wird mit Hilfe von Messumformern von *TinkerForge* betrieben. Diese bieten die Möglichkeit die Messdaten, nach entsprechender Konfiguration, über das *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) periodisch zu übermitteln. Diese Konfiguration wird mit Hilfe eines *Raspberry Pi* vorgenommen, welcher zeitgleich als MQTT-Broker fungiert. Dieser veröffentlicht die Daten über den Standard Port „1883“ via TCP-IP. Die Auswertung und Weiterverarbeitung der Daten geschieht mit Hilfe von *NodeRED*. Dies wird ebenfalls auf dem *Raspberry* installiert und stellt dafür eine Webapplikation zur Verfügung. Diese kann über einen beliebigen Internetbrowser aufgerufen werden und wird für die Weiterverarbeitung der Messdaten verwendet. Dort wird flow-basiert und unter Verwendung von JavaScript-Code die Anzeige und Speicherung der Messwerte programmiert. Ein webbasiertes-Dashboard wurde ebenfalls erstellt und bildet die Schnittstelle für den User der Messumgebung.

Die Messdaten werden, nach Starten der Messungen, als CSV-File mit Zeitstempeln auf den internen Speicher des *Raspberry Pis* abgelegt und können anschließend über das Dashboard heruntergeladen werden. Auch ein regelmäßiges Backup der Messdaten auf ein externes Speichermedium ist implementiert.

## Kapitel 2 – Installationsanleitung

Dieses Kapitel richtet sich in erster Linie an den Systembetreuer. Sollten zukünftige Erweiterungen und Anpassungen notwendig sein, ist das hier dargestellte Vorgehen essenziell. Auch für den interessierten Nutzer ist es interessant das System und dessen Installation genauer zu verstehen. Alle Schritte werden unter Nutzung von Windows 11 durchgeführt und die genannte Software zur Installation ist teilweise nur für Windows verfügbar. Bei Verwendung eines anderen Betriebssystems muss auf andere Software zurückgegriffen werden.

### Installation OS auf Raspberry Pi (RPi)

Als Grundlage für die zu installierenden Programme ist eine *Raspbian Lite* Installation ausreichend. Dieses OS verzichtet auf eine grafische Nutzeroberfläche, welche nicht zwangsläufig benötigt wird. Alle Installationen können über die Befehlszeile durchgeführt werden und der Upload von Dateien ist via FTP-Client möglich. Die Installation kann aber auch problemlos mit einer *Raspbian* Installation mit GUI durchgeführt werden.

Anleitung – Step-by-step:

1. Download des [Raspberry Pi Imagers](#) (02.04.2023 13:46)
2. Starten, passende Micro SD-Karte einlegen und Konfigurieren des Imagers:
  - a. Betriebssystem wählen: „*Raspberry Pi OS LITE (32-BIT)*“
  - b. SD-Karte wählen
  - c. Zahnrad unten rechts ermöglicht weitere Einstellungen:
    - i. SSH mit „Password zur Authentifizierung verwenden“ auswählen
    - ii. Benutzername und Passwort festlegen:
      - **User: admin**
      - **Passwort: uniwelle\_3kW**
    - iii. (optional) Wifi und Spracheinstellungen festlegen
  - d. „SCHREIBEN“ drücken und Installation abwarten
3. Micro-SD-Karte in *Raspberry* einlegen und starten

### Setup des Raspberry Pi

1. Verbindung zu *RPi* herstellen (beide Geräte müssen sich im selben Netzwerk befinden)
2. Windows-Power-Shell starten
3. Verbindung via SSH zum *RPi* herstellen (siehe [Abbildung 2: Verbindung zum RPi via SSH herstellen](#)):
  - a. Folgenden Befehl ausführen:

```
ssh admin@192.168.xxx.xxx
```

- i. **User**
    - ii. **IP-Adresse**
  - b. Beim ersten Verbinden erscheint eine Abfrage, ob diesem Host vertraut werden darf. Diese muss mit der Eingabe von „yes“ und Enter bestätigt werden
  - c. Danach wird das Passwort des **Users** abgefragt
  - d. Ist die Verbindung erfolgreich, ist man auf der Befehlszeile des *Raspberry* und kann mit der Installation fortfahren

```
admin@raspberrypi: ~  
Windows PowerShell  
Copyright (C) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
  
Installieren Sie die neueste PowerShell für neue Funktionen und Verbesserungen! https://aka.ms/PSWindows  
  
PS C:\User> 3.a. ssh admin@192.168.1.10  
The authenticity of host '192.168.1.10' (192.168.1.10) can't be established.  
ED25519 key fingerprint is SHA256:hk...  
This key is not known by any other names  
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes 3.b.  
Warning: Permanently added '192.168.1.10' (ED25519) to the list of known hosts.  
admin@192.168.1.10's password: 3.c.  
Linux raspberrypi 5.15.84-v8+ #1615 SMP PREEMPT Thu Jan 5 12:03:08 GMT 2023 aarch64  
  
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;  
the exact distribution terms for each program are described in the  
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.  
  
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent  
permitted by applicable law.  
Last login: ...  
  
Wi-Fi is currently blocked by rfkill.  
Use raspi-config to set the country before use.  
  
admin@raspberrypi:~$ 3.d.
```

Abbildung 2: Verbindung zum RPi via SSH herstellen

4. Update des RPi durchführen:

```
sudo apt update  
sudo apt upgrade
```

- a. Bestätigen mit Eingabe von „y“

5. Installation der *TinkerForge*-Module:

- a. Befolgen der Anleitungen:

- i. [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/APT\\_Repository.html#apt-repository](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/APT_Repository.html#apt-repository) (02.04.2023 13:45): Einrichtung durchführen:
  1. GPG-Schlüssel importieren
  2. APT-Repository hinzufügen
  3. APT Paketliste updaten
- ii. [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Brickd\\_Install\\_Linux.html#brickd-install-linux](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Brickd_Install_Linux.html#brickd-install-linux) (02.04.2023 13:45): *brickd* und *brickv* Pakete installieren

```
sudo apt install brickd  
sudo apt install brickv  
sudo apt install tinkerforge-mqtt
```

## 6. Installation von NodeRED:

- Folgende Anleitung befolgen: <https://nodered.org/docs/getting-started/raspberrypi> (02.04.2023 13:55)

```
bash <(curl -sL https://raw.githubusercontent.com/node-red/linux-installers/master/deb/update-nodejs-and-nodered)
```

- “Autostart on boot” aktivieren:

```
sudo systemctl enable nodered.service
```

## 7. Erstellung einer Verzeichnisstruktur:

- Konfigurationsdateien:

```
mkdir config
```

- Skripte:

```
mkdir scripts
```

- Messungen:

```
mkdir measurements
```

## 8. Einrichtung der Tinkerforge-Module für MQTT-Übertragung

- Installation eines FTP-Clients zur Datenübertragung (z.B. FileZilla)
- Verbindung zum RPi herstellen (siehe [Abbildung 3](#))
  - Eintragen der Netzwerkadresse mit Präfix „sftp://...“, Benutzername, Passwort und Port „22“
  - Verbinden drücken und Verbindung herstellen
  - Die Verzeichnisstruktur des RPi wird auf der rechten Seite (roter Kasten) angezeigt, die Verzeichnisstruktur des verbundenen PCs befindet sich auf der linken Seite (gelber Kasten)
  - Dateien können via Drag & Drop runter- bzw. hochgeladen werden

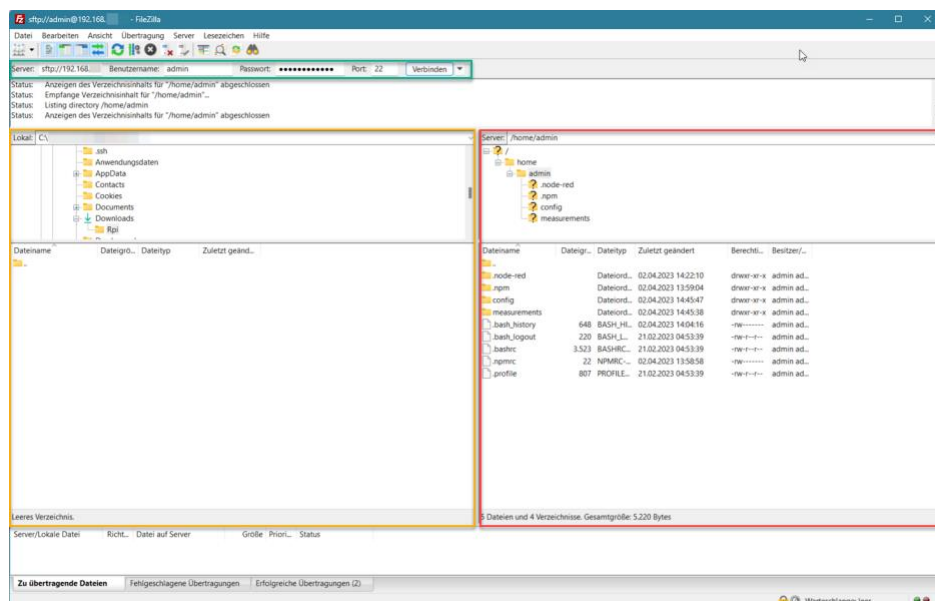


Abbildung 3: Verbindung zum Raspberry Pi via FTP für Fileupload

- c. Konfigurationsdatei „tf\_mqtt\_config.txt“ für die MQTT-Schnittstelle in „config“-Ordner hochladen
- d. Skript „data\_backup.sh“ in „scripts“-Ordner hochladen
  - i. Skript verfügbar machen:

```
cd scripts/  
sudo cp data_backup.sh /usr/local/bin/  
sudo chown root /usr/local/bin/data_backup.sh  
sudo chgrp root /usr/local/bin/data_backup.sh  
sudo chmod 755 /usr/local/bin/data_backup.sh
```

- 9. Einrichtung der automatischen MQTT-Konfiguration und Daten-Backup
  - a. Bearbeitung der Crontab-Tabelle aufrufen:

```
sudo crontab -e
```

- b. Es öffnet sich ein Editor dort müssen am Ende folgende Zeilen eingefügt werden:

```
@reboot tinkerforge_mqtt --debug --broker-host localhost --broker-port 1883 --init-file /home/admin/config/tf_mqtt_config.txt
```

- i. Nach einem Reboot wird automatisch die MQTT-Schnittstelle mit der vorhandenen Konfiguration gestartet

```
*/5 * * * * /usr/local/bin/data_backup.sh
```

- ii. Alle 5 Minuten wird das erstellte Backup-Skript ausgeführt und speichert alle Messdaten auf ein externes Medium
  - c. Die beiden Konfigurationsdateien werden in [Kapitel 5](#) – Begleit- und Videodokumentation genauer beschrieben und befinden sich ebenfalls als Auszug im Anhang

## Einrichten der NodeRED-Flows

1. Die Oberfläche zur weiteren Einrichtung der *NodeRED*-Flows kann über die IP-Adresse des RPI's aufgerufen werden:
  - a. Öffnen eines beliebigen Internetbrowsers
  - b. Eingabe der IP-Adresse mit Standard-Port „1880“ im Adressfeld und mit Enter bestätigen
  - c. Es öffnet sich die Benutzeroberfläche von *NodeRED*:

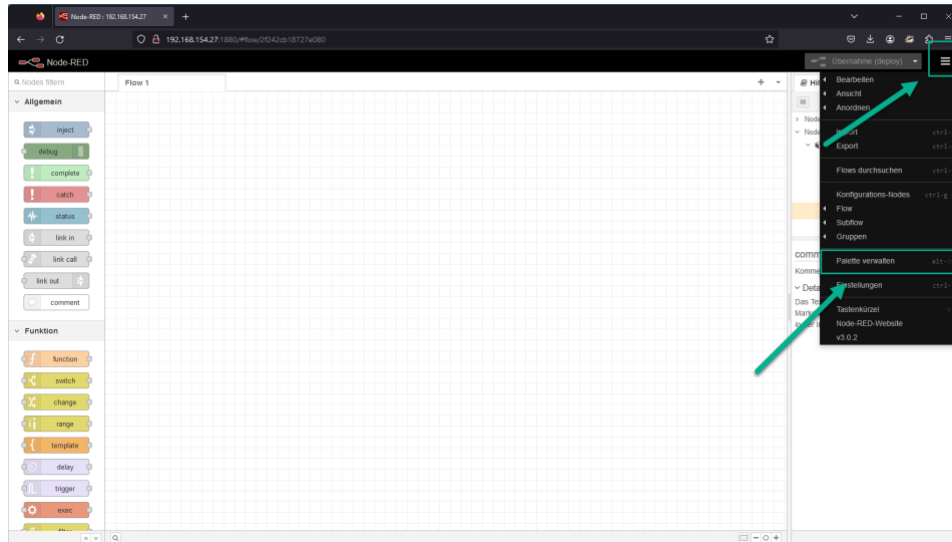


Abbildung 4: NodeRED Nutzeroberfläche

- d. Unter der Einstellung *Palette verwalten* müssen nun folgende Nodes installiert werden:
    - i. node-red-dashboard
    - ii. node-red-contrib-fs
  - e. Danach kann das bereitgestellte JSON-File importiert werden
    - i. Aufrufen des Menüs (siehe [Abbildung 4](#))
    - ii. Import auswählen
    - iii. Im Import-Fenster kann nun die passende „.json“-Datei auf dem lokalen Rechner ausgesucht und importiert werden:  
<https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiGJEvfLM5VM5XddNiwX5f/flows.json>
    - iv. Danach müssen die Flows noch durch Klicken auf „Übernahme (deploy)“ initialisiert werden
    - v. Anmerkung: Es kommt ein angepasster File-Browser auf Grundlage eines erstellten Flows von Csongor Varga zum Einsatz (<https://www.youtube.com/watch?v=3QgK4IAAqcQ> 02.04.2023 16:22)
2. Anpassung der Flows/Dashboards:
  - a. Im Tab „*TinkerforgeModule*“ befindet sich die Konfiguration der MQTT-Schnittstelle zu *NodeRED*, sowie eine erste Aufbereitung der Messdaten
  - b. Im Tab „*CSV-Export*“ wird den Messdaten ein Timestamp hinzugefügt und die Speicherung als CSV-Datei konfiguriert
  - c. Im Tab „*Dashboard*“ werden die einzelnen Anzeigen des Dashboards konfiguriert
  - d. (Optional) für Testzwecke können im Tab „*TemperaturSensor*“ die Anzeigen des Dashboards mit Zufallswerten beschrieben werden
    - i. Die Nodes der Anzeigen können nach fertiger Konfiguration dann in den Tab „*Dashboard*“ kopiert und mit den entsprechenden Messstellen verbunden werden (ebenso umgekehrt)



## Kapitel 3 – Anwendungsbeispiel

Nach Abschluss der Installationsanleitung sind Messungen am Prüfstand möglich. Das aktuelle Dashboard, welches mit simulierten Messdaten betrieben wird, kann nun unter folgendem Link über einen Browser aufgerufen werden:

`192.168.xxx.xxx:1880/ui/`

Hierbei sind die beiden hinteren Oktette (xxx) mit der entsprechenden IP-Adresse zu ergänzen. Wird der *Raspberry* mit grafischer Oberfläche installiert und genutzt, kann am *Raspberry* mit angeschlossenem Monitor und Eingabegeräten auch folgenden Adresse im Browser eingegeben werden:

`localhost:1880/ui/`

Im Browser wird dann folgendes Dashboard angezeigt:

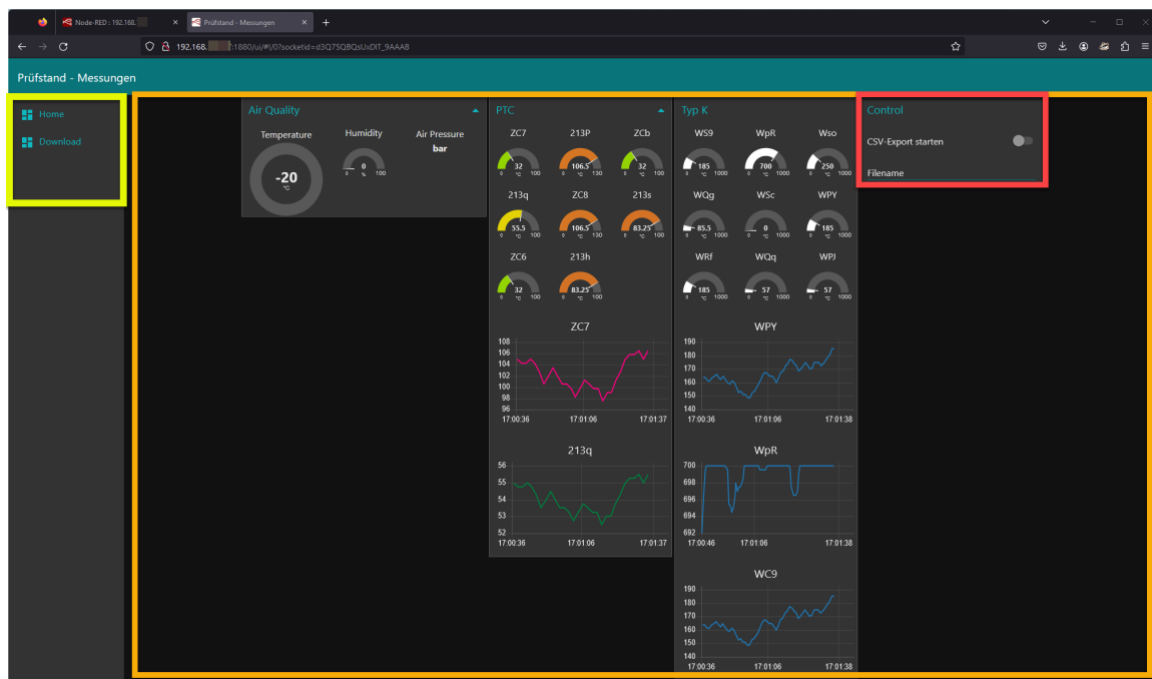


Abbildung 5: Dashboard des Messsystems

- Im orangenen Bereich befinden sich die konfigurierbaren Anzeigen, welche die Live-Daten der Messungen darstellen oder aber auch Diagramme mit zeitlichen Verläufen
- Im roten Bereich kann die Messung mit dem Schiebeschalter „CSV-Export starten“ begonnen werden, nachdem im Eingabefeld „Filename“ ein Dateiname eingegeben wurde
- Im gelben Bereich kann zwischen der Dashboard-Anzeige („Home“) und dem Download-Bereich („Download“) gewechselt werden. Im Downloadbereich wird das Verzeichnis angezeigt, in welchem die CSV-Dateien abgespeichert werden und können dort heruntergeladen werden

Das Dashboard ist von jedem Endgerät, welches sich im gleichen Netzwerk wie der RPi befindet erreichbar. Smartphones und Tablets werden ebenfalls von *NodeRED* unterstützt.

Sollte es dennoch zu Problemen kommen ist vor allem auch als Referenz [Kapitel 5](#) vorgesehen. Dort wird die Begleit- und Videodokumentation behandelt, welche weitere Einblicke in die Funktionsweise der Messumgebung bietet und bei der Fehlersuche behilflich sein kann.

## Kapitel 4 – Data-Integrity

Aufgrund der höheren Fehleranfälligkeiten von Micro-SD-Karten, bedingt durch den verbauten Flash-Speicher, ist es notwendig die Integrität der Daten abzusichern. Dafür wurden zwei Absicherungsmechanismen entwickelt, um zum einen das Betriebssystem aber auch die Messdaten abzusichern und eine Wiederherstellung zu ermöglichen.

### Backup der Messwerte

Für das Backup der Messwerte wurde ein Skript entwickelt, welches das Ablageverzeichnis der Messdaten periodisch auf einen externen Datenträger absichert. Dieser kann durch einen am RPi angeschlossenen USB-Stick oder aber idealerweise eine externe HDD realisiert werden. Auf das genannte Backup-Skript wurde bereits in [Kapitel 2](#) referenziert (data\_backup.sh) und die Installation sowie Ausführung beschrieben. Im Anhang dieser Anleitung befindet sich der Aufbau des Skriptes, welches ebenfalls ein Teil der Begleitdokumentation ist.

### Backup und Restore

Auch das Wiederherstellen des Betriebssystems und der Konfiguration des Messsystems muss bei einem Ausfall möglich sein. Hierfür wurde ein Image der Micro-SD-Karte erstellt, welches bei einem Defekt mit Hilfe des Tools „*Raspberry Pi Imager*“ auf eine neue Micro-SD-Karte aufgespielt werden kann. Somit ist die Konfiguration des Messsystems wiederhergestellt und der Datenverlust ist minimal. Das Image wird ebenfalls in einem Verzeichnis auf der Hessenbox abgelegt:

<https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiWHL1f92F9UfUwgegF3oM/Images>

**Bei zukünftigen Änderungen ist es zwingend erforderlich das Image zu aktualisieren** und die neue Datei im Verzeichnis auf der Hessenbox abzulegen. Hierfür kann folgendes Tool verwendet werden und Image der Micro-SD-Karte erstellt werden (nur Windows Betriebssysteme):

<https://win32diskimager.org/> (02.04.2023 21:03)

## Kapitel 5 – Begleit- und Videodokumentation

### Begleitdokumentation

Folgende Begleitdokumente sind Bestandteil dieser Anleitung und können bei Bedarf angepasst werden, um zukünftige Anpassungen und Änderungen zu dokumentieren:

1. Excel-Tabelle: MeasurementEquipment\_TagList.xlsx
  - a. Dokumentation der Hardware-seitigen Verkabelung der *TinkerForge*-Bricks
  - b. Dokumentation der Brick-IDs am Prüfstand
  - c. Dokumentation der angeschlossenen Sensoren (Positionen) am Prüfstand
2. Konfigurationsdatei für MQTT-Schnittstelle der *TinkerForge*-Module:
  - a. Konfiguration der Nachrichtenübermittlung via MQTT:
    - i. Einstellen der Publish-Periode
    - ii. Weitere Optionen möglich siehe jeweiliges API-Binding der Bricklets (weiterführende Links in den Quellen)
3. Data\_Backup-Skript:
  - a. Festlegen des Speicherortes und Benennung der Backups

Die genannten Dateien werden sowohl im Anhang als Auszug dargestellt aber auch in einem Verzeichnis auf der Hessenbox abgelegt:

<https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiXxtwcusPmDdnoCahNRqt/Dokumentation>

### Videodokumentation

Für User

*Intro:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiSmWJdsbJkpyPL9fifP1P/00\\_Messsystem\\_Intro.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiSmWJdsbJkpyPL9fifP1P/00_Messsystem_Intro.mp4)

*Verwendung des Dashboards:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiEhiNwHgf4dQt4gCfaCSv/06\\_Messsystem\\_Dashboard-Vorstellung.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiEhiNwHgf4dQt4gCfaCSv/06_Messsystem_Dashboard-Vorstellung.mp4)

Für Systembetreuer und Interessierte

*Konfiguration der TinkerForge-Module:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiWSbR1NCQmtSAh9hFtpBB/01\\_Messsystem\\_TF-Module.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiWSbR1NCQmtSAh9hFtpBB/01_Messsystem_TF-Module.mp4)

*Messungen als CSV-Datei einrichten:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiFA5PDzyRMBb2r1Y1XLJv/02\\_Messsystem\\_CSV.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiFA5PDzyRMBb2r1Y1XLJv/02_Messsystem_CSV.mp4)

*Konfiguration des Dashboard-Flows:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiMyb7o3DHfV6XheK71Yki/03\\_Messsystem\\_Konfig-Dashboard.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fiMyb7o3DHfV6XheK71Yki/03_Messsystem_Konfig-Dashboard.mp4)

*Konfiguration des Filebrowser im Dashboard:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi6pbidvsB3DJbwZvd4EEb/04\\_Messsystem\\_Filebrowser.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi6pbidvsB3DJbwZvd4EEb/04_Messsystem_Filebrowser.mp4)

*Messstellensimulation:*

[https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi4TxHFL69qTji142uYdnc/05\\_Messsystem\\_SensorSim.mp4](https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi4TxHFL69qTji142uYdnc/05_Messsystem_SensorSim.mp4)

## Kapitel 6 – Ausblick

Das hier vorgestellte Messsystem soll keine finale Version sein, sondern vor allem die zukünftigen Nutzer dazu einladen, das System weiter zu verbessern und auszubauen. Beim Entwickeln und Aufbauen sind einige Ideen aufgekommen, welche Erweiterungen bzw. Verbesserung man implementieren könnte. Diese sollen nun kurz aufgelistet werden:

- Erweiterung des Dashboardes:
  - Implementierung weiterer/angepasster Visualisierungen
- Erweiterung des Systems:
  - Weitere Messstellen installieren und einbinden
  - Erweiterung zum Prüfstandskontrollsystem durch Installation/Implementierung von Aktorik/Anzeigen/Steuerungen
- Speicherung der Messdaten auf eine ausgelagerte Datenbank (lokal/Web)
  - Interessante Lösung: InfluxDB v2.x mit integriertem Webserver für Datendownload und erste Visualisierung
    - Idee für eine Tagliste ist Excel-File der Begleitdokumentation aufgelistet
    - 64-bit Betriebssystem auf *Raspberry* zwingend erforderlich

## Quellen:

In diesem Bereich sind alle Quellen aufgelistet, welche bei der Entwicklung des Systems nützlich waren. Diese müssen nicht zwangsläufig in der Anleitung erwähnt sein, bieten aber möglicherweise für die zukünftige Weiterentwicklung gute Anhaltspunkte:

### Installation des Betriebssystems - Raspbian OS:

- <https://www.raspberrypi.com/software/> (02.04.2023 11:57)

### Nützliche Links für die Verwendung der Befehlszeile via SSH:

- [https://wiki.ubuntuusers.de/Shell/Bash-Skripting-Guide\\_f%C3%BCr\\_Anf%C3%A4nger/](https://wiki.ubuntuusers.de/Shell/Bash-Skripting-Guide_f%C3%BCr_Anf%C3%A4nger/) 12.03.2023 11:47
- <https://wiki.ubuntuusers.de/mkdir/> 12.03.2023 13:59
- <https://wiki.ubuntuusers.de/cp/> 12.03.2023 14:18
- <https://wiki.ubuntuusers.de/Cron/> 12.03.2023 14:27

### Setup der TinkerForge-MQTT-Schnittstelle:

- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/APT\\_Repository.html#apt-repository](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/APT_Repository.html#apt-repository) (02.04.2023 13:45)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Brickd\\_Install\\_Linux.html#brickd-install-linux](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Brickd_Install_Linux.html#brickd-install-linux) (02.04.2023 13:45)

Alle am 17.03.2023 21:24:

- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets\\_MQTT.html](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets_MQTT.html)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDualAnalogInV2\\_Bricklet\\_MQTT.html#industrial-dual-analog-in-v2-bricklet-mqtt-api](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDualAnalogInV2_Bricklet_MQTT.html#industrial-dual-analog-in-v2-bricklet-mqtt-api)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/ThermocoupleV2\\_Bricklet\\_MQTT.html#thermocouple-v2-bricklet-mqtt-api](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/ThermocoupleV2_Bricklet_MQTT.html#thermocouple-v2-bricklet-mqtt-api)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialPTC\\_Bricklet\\_MQTT.html#industrial-ptc-bricklet-mqtt-api](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialPTC_Bricklet_MQTT.html#industrial-ptc-bricklet-mqtt-api)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDual020mAV2\\_Bricklet\\_MQTT.html#register/industrial\\_dual\\_0\\_20ma\\_v2\\_bricklet/%3CUID%3E/current](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDual020mAV2_Bricklet_MQTT.html#register/industrial_dual_0_20ma_v2_bricklet/%3CUID%3E/current)
- [https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDual020mAV2\\_Bricklet\\_MQTT.html#industrial-dual-0-20ma-v2-bricklet-mqtt-examples](https://www.tinkerforge.com/de/doc/Software/Bricklets/IndustrialDual020mAV2_Bricklet_MQTT.html#industrial-dual-0-20ma-v2-bricklet-mqtt-examples)

### Setup der NodeRED-Umgebung:

- <https://nodered.org/docs/getting-started/raspberrypi> (02.04.2023 13:55)
- <https://www.youtube.com/watch?v=3QgK4IAAqCQ> (02.04.2023 16:22)

### Weiterführende Tools zum Testen, Konfigurieren und Simulieren der MQTT-Schnittstelle:

- [https://mosquitto.org/man/mosquitto\\_pub-1.html](https://mosquitto.org/man/mosquitto_pub-1.html) (17.03.23 16:29)
- [http://www.steves-internet-guide.com/mosquitto\\_pub-sub-clients/](http://www.steves-internet-guide.com/mosquitto_pub-sub-clients/) (17.03.23 16:29)

## Anhang

### Konfigurationsfile der MQTT-Schnittstelle:

```
1 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/BC7/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
2 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/BC7/temperature":{"register": true},
3
4 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/213b/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
5 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/213b/temperature":{"register": true},
6
7 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/BCb/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
8 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/BCb/temperature":{"register": true},
9
10 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/213g/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
11 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/213g/temperature":{"register": true},
12
13 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/213h/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
14 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/213h/temperature":{"register": true},
15
16 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/213k/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
17 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/213k/temperature":{"register": true},
18
19 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/BCk/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
20 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/BCk/temperature":{"register": true},
21
22 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/BCl/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
23 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/BCl/temperature":{"register": true},
24
25 "tinkerforge/request/industrial_ptc_bracket/213a/set_temperature_callback_configuration":{"period": 2000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
26 "tinkerforge/register/industrial_ptc_bracket/213a/temperature":{"register": true},
27
28
29 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W39/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
30 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W39/temperature":{"register": true},
31
32 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3R/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
33 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3R/temperature":{"register": true},
34
35 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3o/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
36 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3o/temperature":{"register": true},
37
38 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3g/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
39 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3g/temperature":{"register": true},
40
41 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3c/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
42 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3c/temperature":{"register": true},
43
44 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3f/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
45 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3f/temperature":{"register": true},
46
47 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3t/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
48 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3t/temperature":{"register": true},
49
50 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3q/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
51 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3q/temperature":{"register": true},
52
53 "tinkerforge/request/thermocouple_v2_bracket/W3j/set_temperature_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
54 "tinkerforge/register/thermocouple_v2_bracket/W3j/temperature":{"register": true},
55
56
57
58 "tinkerforge/request/industrial_dual_0_20ma_v2_bracket/ELM/set_current_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 3000, "max": 0},
59 "tinkerforge/register/industrial_dual_0_20ma_v2_bracket/ELM/current":{"register": true},
60
61
62
63 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Ye9/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
64 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Ye9/voltage":{"register": true},
65
66 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Yb9/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
67 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Yb9/voltage":{"register": true},
68
69 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/238W/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
70 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/238W/voltage":{"register": true},
71
72 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YaM/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
73 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YaM/voltage":{"register": true},
74
75 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YbM/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
76 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YbM/voltage":{"register": true},
77
78 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Ycy/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
79 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/Ycy/voltage":{"register": true},
80
81 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/238K/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
82 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/238K/voltage":{"register": true},
83
84 "tinkerforge/request/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YXK/get_all_voltages_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false},
85 "tinkerforge/register/industrial_dual_analog_in_v2_bracket/YXK/voltage":{"register": true},
86
87
88
89 "tinkerforge/request/air_quality_bracket/X3A/set_all_values_callback_configuration":{"period": 1000, "value_has_to_change": false, "option": "x", "min": 0, "max": 0},
90 "tinkerforge/register/air_quality_bracket/X3A/all_values":{"register": true},
91
92
93
94 }
```

Eine Textdatei befindet sich in folgendem Verzeichnis auf der Hessenbox:

<https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi9XBftNSsbQVjUEaRQ&dP/Konfigurationsdateien>

### Backup-Skript

```
1 #!/bin/bash
2
3 datum=$(date +%Y-%m-%d)
4 quelle=/home/admin/measurements
5 ziel1=/home/admin/backups/$datum
6 ziel2=/media/usb/backups/$datum
7
8 sudo mkdir $ziel1 $ziel2
9 sudo cp -uvr $quelle $ziel1
10 sudo cp -uvr $quelle $ziel2
11
```

Das Skript befindet sich in folgendem Verzeichnis auf der Hessenbox:

<https://hbx.fhhrz.net/getlink/fi9XBftNSsbQVjUEaRQ&dP/Konfigurationsdateien>