

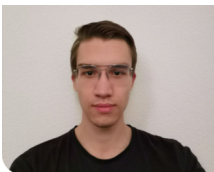
Kommunikationsinfrastruktur für eine Smart Grid-Regelung

Blackout-sichere Kommunikationsinfrastruktur für die Implementation eines Smart Grids in Walenstadt

Diplomanden



Roberto Gloor



Luca Brügger

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist, die Grundlage für ein mehrjähriges Projekt zu schaffen, um die Gemeinde Walenstadt schwarzstartfähig zu machen und die Umsetzung eines Smart Grids zu ermöglichen. Bei einem Stromausfall in der Schweiz oder Europa kann sich damit die Gemeinde vom übergeordneten Stromnetz abkoppeln und sich anschliessend mittels Wasserkraftwerken, Photovoltaikanlagen und Batterien selbst versorgen. Die Grundlage dafür ist ein Blackout-sicheres Kommunikationsnetz, das die Kommunikation zwischen den Teilnehmern (Leitwerk, Trafostationen etc.) auch während eines Stromausfalls für eine bestimmte Zeit sicherstellt. Die Infrastruktur soll ebenfalls echtzeitfähig sein und gegen Cyber-Angriffe Schutz bieten.

Vorgehen: Der Hauptteil dieser Arbeit war die Informationsbeschaffung verschiedener Protokolle und Geräte, die vor Ort im Betrieb sind. Verschiedene Kommunikationsprotokolle, die in Energiesystemen verwendet werden, wurden analysiert und ein Konzept für ein Blackout-sicheres Kommunikationssystem erstellt. Darüber hinaus wurden Tests durchgeführt, um die Funktionalität des Kommunikationssystems unter realen Betriebsbedingungen zu überprüfen. Die gewonnenen Erkenntnisse aus diesen Tests wurden sorgfältig in einer Dokumentation festgehalten, die als Leitfaden für mögliche zukünftige Unklarheiten dient.

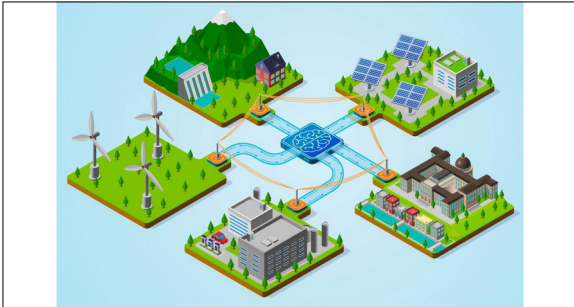
Ergebnis: Die vorhandene Infrastruktur auf Lichtwellenleiter-Basis ist durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung ausreichend lange für einen Schwarzstart gesichert. Es hat sich gezeigt, dass Modbus TCP aufgrund seiner Einfachheit und Beliebtheit bei SCADA-Systemen ideal für eine Smart Grid-Regelung geeignet ist. Die

meisten der in Walenstadt installierten Geräte unterstützen Modbus TCP und erfordern daher kaum "aufwendige" Umstrukturierungen der bestehenden Infrastruktur. Mit Python wurde die Kommunikation per Modbus TCP zwischen der Leitstelle und den Universalmessgeräten in den verschiedenen Trafostationen erfolgreich implementiert und getestet. Die Weichen für eine Smart Grid-Regelung sind gestellt.

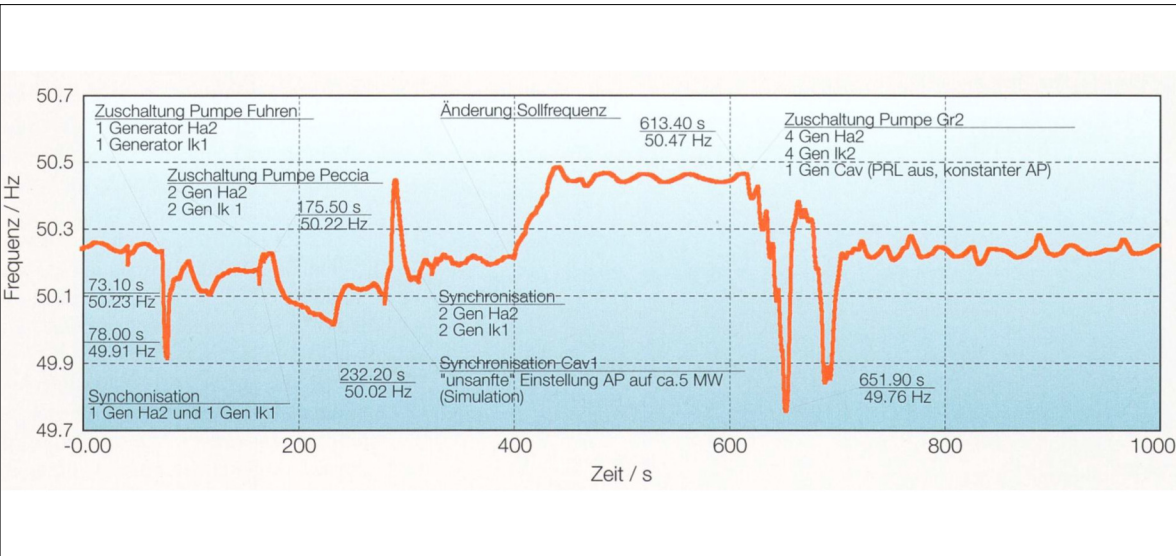
Ausschnitt Python Code um mit Modbus TCP Spannungswerte vom UMG auszulesen Eigene Darstellung

```
13 c = ModbusClient(host='192.168.1.2', port=502, auto_open=False, auto_close=False)
14
15
16 #Öffne Verbindung
17 if c.open():
18     #Lese 6 Register ab 19000 bis 19005 --> Spannungen L1-N, L2-N, L3-N
19     #Ein Register ist 16 bit breit.
20     #Ein float hat 32 bit, somit 2 Register pro float.
21     regs_list_voltages = c.read_holding_registers(19000, 6)
22
23 #Schliesse Verbindung
24 c.close()
25
26 #Setze jeweils 2 Register zu einem float Wert zusammen
27 V_L1_N = (regs_list_voltages[0] << 16) + regs_list_voltages[1]
28 V_L2_N = (regs_list_voltages[2] << 16) + regs_list_voltages[3]
29 V_L3_N = (regs_list_voltages[4] << 16) + regs_list_voltages[5]
30
31 #Decode Rohdaten zu Float
32 V_L1_N = utils.decode_ieee(V_L1_N)
33 V_L2_N = utils.decode_ieee(V_L2_N)
34 V_L3_N = utils.decode_ieee(V_L3_N)
```

Smart Grid Sonia Monti



Simulationsversuch Schwarzstart Inselbetrieb einiger Gemeinden im Tessin <https://doi.org/10.5169/seals-856289>



Referent Prof. Dr. Lukas Ortmann

Korreferent Dr. Marc Hohmann, Zürich, ZH

Themengebiet Regelungstechnik / Control Theory, Energiesysteme