

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	3
3 Gegenstand der Untersuchung	9
3.1 Verwendete Hardwarekomponenten	9
3.1.1 Kommunikationszentrum und Zentralorgan des Sensornetzwerks	9
3.1.2 Leitwarte	11
3.1.3 Sensorknoten	11
3.2 Netzwerkkommunikation mit HTTP	18
3.3 Beschreibung des messtechnischen Basiskonzepts	21
3.4 Gesamtenergiebilanz des Sensorknotens und Optimierungspotentiale	24
4 Darstellung und Bewertung von IT-Konzepten zur Verbesserung der Energieeffizienz	27
4.1 OSI-Schichtenmodell und Einordnung des bestehenden Sensorkonzepts	27
4.2 Alternativen in den transportorientierten Schichten	29
4.3 Alternativen in den anwendungsorientierten Schichten	32
4.4 Übersicht und Vergleich der vorgestellten Protokolle	35
4.5 Auswahl des MQTT-Protokolls	38
5 IT-Konzept zur kommunikationstechnischen Optimierung des Basiskonzepts	43
5.1 Softwaretechnische Implementierung der Datenübertragung mittels MQTT-Protokoll	43
5.2 Softwaretechnische Anpassungen der Leitwarte	45
5.3 Beschreibung des Gesamtkonzepts im Sollzustand	48
6 Messtechnische Untersuchung	51
6.1 Messtechnische Strategie zur Ermittlung der Sendeleistung und der Sendedauer ...	51
6.1.1 Messschaltung	51
6.1.2 Übersicht über gesamten Messaufbau	58
6.2 Ergebnisse der Untersuchung und Gegenüberstellung der Resultate	60
6.3 Nachbetrachtungen	66
7 Zusammenfassung und Ausblick	69

Literaturverzeichnis	71
Anhang	75
Anhang 1 – LUA-Code Initialisierungsskript	76
Anhang 2 – LUA-Code Messskript	77
Anhang 3 – Node-Red Programmfluss zum Loggen der Messdaten in eine CSV-Datei	80
Anhang 4 – Messskript Arduino	81
Anhang 5 – grafische Darstellung der HTTP-Messwerte	82
Anhang 6 – Mittelwerte der Betriebsmodi der einzelnen Messzyklen mit MQTT	83
Anhang 7 – Mittelwerte der Betriebsmodi der einzelnen Messzyklen mit HTTP	84