

Kapitel 1 • Vorwort	9
Kapitel 2 • LoRa	13
2.1 LoRa-Grundlagen	13
2.2 LoRa-Reichweite	19
2.3 LoRa-Kommunikation	22
Kapitel 3 • LoRaWAN	24
3.1 LoRaWAN-Grundlagen	24
3.2 LoRaWAN-Geräteklassen	25
3.2.1 Class A	25
3.2.2 Class B	26
3.2.3 Class C	26
3.3 LoRaWAN-Kommunikation	26
3.4 LoRaWAN-Service Provider	27
3.5 LoRaWAN-Gateway	28
3.6 LoRaWAN-Endgeräte	28
Kapitel 4 • The Things Network (TTN)	30
4.1 TTN-Infrastruktur	30
4.2 The Things Stack Community Edition TTS (CE)	32
4.3 Eigenes LoRaWAN-Gateway	33
4.3.1 Heltec HT-M00 Dual Channel LoRa Gateway	34
4.3.2 Dragino LPS8	38
4.4 LoRaWAN-Endgeräte anmelden	41
4.5 Duty Cycle & TTN Fair Use Policy	46
4.6 Payload	48
4.7 Integrations	52
4.7.1 MQTT	53
4.7.2 Node-Red	55
4.7.2.1 Node-Red Installation unter Windows	56
4.7.2.2 Node-Red Installation auf Raspberry Pi	58
4.7.2.3 Node-Red Anwendung	61
4.7.3 Cayenne	65
4.7.4 ThingSpeak	68

4.7.5 Datacake	69
Kapitel 5 • LoRa-Transceiver	75
5.1 Semtech LoRa-Transceiver	75
5.2 LoRa-Transceiver Module	75
5.2.1 HopeRF RFM95/96/97/98(W)	76
5.2.2 Olimex LoRa868	76
5.2.3 Microchip RN2483	77
5.2.4 Murata CMWX1ZZABZ	78
Kapitel 6 • Reduzierung des Strombedarfs	80
Kapitel 7 • LoRaWAN-Knoten	84
7.1 Fertiggeräte	84
7.1.1.Elsys ERS Lite - LoRaWAN Raumsensor	84
7.1.2 Dragino LHT65 Temperatur- & Feuchtigkeitssensor	92
7.1.3 Dragino LDS01 Tür- & Fenstersensor	100
7.1.4 Dragino LDS02 Tür- & Fenstersensor	106
7.1.5 Dragino GPS Tracker LGT-92	106
7.1.6 tabs Healthy Home Sensor IAQ	111
7.1.7 Big Clown LoRaWAN Monitor	120
7.1.8 CleverCity Greenbox	124
7.2 Boards	128
7.2.1 M5Stack ENV.II Unit	129
7.2.2 The Things Uno	135
7.2.3 Seeeduino LoRaWAN	143
7.2.4 Arduino MKR WAN 1300	149
7.2.5 Heltec WiFi LoRa 32	158
7.2.6 Heltec CubeCell	169
7.2.6.1 Heltec CubeCell DevBoards	170
7.2.6.2 Heltec CubeCell Capsule Sensors	176
7.2.7 M5Stack COM.LoRaWAN	184
7.2.8 M5Stack LoRaWAN868 Unit	191
7.2.9 PaperiNode	198
7.2.10 ATmega1284 TTN/LoRa Board V3.1	202

Kapitel 8 • Glossar215

8.1 Allgemeine Begriffe215

8.2 LoRaWAN-spezifische Begriffe216

Kapitel 9 • Index218

Kapitel 10 • Referenzen223