
Vorwort	9
Kapitel 1 • MQTT: Das Protokoll des Internets der Dinge	11
Anforderungen an ein IoT-Protokoll	11
Ein erster Blick auf die MQTT	12
Architektur	12
Filterung	14
Qualitätssicherung	16
Sicherheit	18
Aufbewahrte Nachrichten	18
Letzter Wille	19
Und wer hat´s erfunden?	20
Positionierung zu HTTP	20
Broker und Klienten	21
Kapitel 2 • Von der Theorie zur Praxis	25
Ohne Broker-Installation mit mqtt-spy	25
Installation von Mosquitto auf PC	27
Starten des Mosquitto-Brokers	29
MQTT-Pub-Klient	30
MQTT-Sub-Klient	31
Einfache Pub/Sub-Session	32
Pub/Sub-Session mit Retain und QoS=2	35
Letzter Wille	38
Kapitel 3 • Kleines Praxisbeispiel	42
Zunächst ein wenig Planung	42
Und das brauchen wir dazu	44
Viele Wege führen zur Firmware	46
Arduino-IDE	47
Eclipse und C	48
MQTT-Client auf ESP8266	50
Mosquitto Broker auf Raspberry Pi	57
Und jetzt alles zusammen	63
Und was ist bisher erreicht?	67

Kapitel 4 • Ein Blick ins MQTT-Innere	69
Broker-Konfiguration am Beispiel Mosquitto	69
MQTT-Protokoll	72
Generelles Message-Format	73
Fixed-Header	74
Variable(r) Header	77
Payload	77
Meldungsbeispiele	77
Qualitätssicherung	79
Protokollmessung	81
MQTT über WebSockets	83
Broker-Info mit \$SYS	84
Persistent Sessions	85
Kapitel 5 • Sicherheit zuerst!	88
Warum Sicherheit im IoT?	88
MQTT-Sicherheitsarchitektur	89
Authentisierung mit Username und Passwort	89
Gesicherte Client-ID	94
TSL/PSK-Verschlüsselung	95
TLS/SSL-Verschlüsselung	99
TLS-Handshake	100
Ablauf einer TLS-Kommunikation	101
Autorisierung	102
Absicherung von MQTT-Systemen	105
Kapitel 6 • Steigerung von Leistung und Verfügbarkeit	107
Brücken zum Nachbarn	107
Brücke mit lokalem Broker	109
Brücke in die Cloud	114
Cluster mit Load-Balancer	118
Klient-Resilienz	121
Kapitel 7 • Hacks	124
Hack#1: MQTT auf ESP8266	126

Kurze Vorstellung des ESP8266.	126
NodeMCU	127
MQTT-Aktor	129
Entwicklungsumgebung Eclipse.	130
Aufbau und Anwendung des MQTT-Klienten in C	132
Test-Programm	136
Hack#2: MQTT auf ESP8266 mit Arduino IDE	145
Installation Arduino IDE.	145
MQTT-PubSub-Klient	146
Sensor-Hardware	152
Sensor-Messungen	153
Hack#3: MQTT-Benchmark	158
Testprogramm in C	158
Ergebnisse auf dem PC	160
Ergebnisse auf dem Raspberry Pi	161
Benchmark der Profis	163
Hack#4: MQTT-Klienten auf dem Raspberry Pi	167
Entwicklungssystem Geany	167
Libmosquitto in C	169
MQTT-Client in Python	172
Hack#5: Flow-Programmierung mit Node-RED	177
Was ist Node-RED?	177
Start bei FRED	178
Installation von Node-RED auf PC und Raspi.	182
MQTT-Beispiele	183
Komfortable Benutzerschnittstelle: Das Dashboard	189
Hack#6: Boss aller Automaten: openHAB	194
Zielsetzung und Struktur von openHAB	194
Wer angibt, hat mehr vom Leben:.	195
Komponenten von openHAB	195
openHAB-Installation.	197
MQTT-Binding	201

MQTT-Beispiel	202
Kapitel 8 • Projekt Gewächshaus	206
Aufgabenstellung	206
Konfiguration Gewächshaus	206
Mechanischer Aufbau	209
Temperatur und Licht werden geregelt	213
Ein kurzer Ausflug in die Regelungstechnik	213
Test eines Node-RED PID-Reglers	218
Ein erster Regelkreis über MQTT	220
Manuelle Steuerung und Messung	223
Gesamtlösung Gewächshaus	226
Node-RED-Dashboard mobil	234
Überlegungen für ein Großprojekt	235
Kapitel 9 • MQTT-Tools	238
MQTT.fx	238
mqtt-spy	242
MQTT-Zugang über Websockets	245
Leistungstest mit SDKPerf	247
Paho MQTT Utility	251
Mobile MQTT-Klienten	252
Was es sonst noch gibt	253
Kapitel 10 • Referenzprojekte und alternative Protokolle	255
MQTT-Referenzen	255
Facebook Messenger	255
Integrated Electronic Control Centre (IECC)	255
EVRYTHING	256
Amazon Web Services IoT	257
Open_Geospatial_Consortium (OGC®)	259
Andere Protokolle	260
STOMP	263
AMQP	268
Index	275