

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
EVRYTHNG	256
Amazon Web Services IoT	257
Open_Geospatial_Consortium (OGC®)	259
Andere Protokolle	260
STOMP	263
AMQP	268
Index	275