

Inhalt

Vorwort	V
1 Anwendung von Bussystemen und Protokollen	1
1.1 Überblick	2
2 Kfz-Bussysteme, Protokolle und Standards	5
2.1 Standardisierung bei Bussystemen	7
3 Kfz-Bussysteme – Physical und Data Link Layer	9
3.1 Grundlagen für Kfz-Bussysteme	9
3.1.1 Elektrotechnische Grundlagen.....	9
3.1.2 Topologie und Kopplung von Bussystemen	12
3.1.3 Botschaften, Protokollstapel, Dienste (Services).....	14
3.1.4 Zeichen- und Bitstrom-basierte Übertragung, Nutzdatenrate.....	17
3.1.5 Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung und Fehlerkorrektur	19
3.1.6 Jitter und Latenz bei der Datenübertragung	22
3.2 K-Line nach ISO 9141 und ISO 14230	23
3.2.1 Entwicklung von K-Line und KWP 2000	23
3.2.2 K-Line Bus-Topologie und Physical Layer.....	24
3.2.3 Data Link Layer.....	26
3.2.4 Einschränkungen für emissionsrelevante Komponenten (OBD).....	30
3.2.5 Schnittstelle zwischen Protokoll-Software und Kommunikations- Controller	30
3.2.6 Ältere K-Line-Varianten	31
3.2.7 Zusammenfassung K-Line – Layer 1 und 2.....	31
3.3 Controller Area Network CAN nach ISO 11898.....	32
3.3.1 Entwicklung von CAN	32
3.3.2 Bus-Topologie und Physical Layer	33
3.3.3 Data Link Layer CAN 2.0A und 2.0B	35
3.3.4 Fehlerbehandlung.....	36
3.3.5 Einsatz von CAN – Höhere Protokolle.....	37
3.3.6 Schnittstelle zwischen Protokoll-Software und Kommunikations- Controller	38
3.3.7 Time-Triggered-CAN (TTCAN) – Deterministischer Buszugriff.....	39
3.3.8 Zusammenfassung CAN – Layer 1 und 2	42
3.4 Local Interconnect Network LIN.....	43
3.4.1 Überblick.....	43
3.4.2 Data Link Layer.....	44
3.4.3 Zeitsynchrones Senden von Botschaften (Message Scheduling).....	46
3.4.4 Neue Botschaftstypen bei LIN V2.0.....	47
3.4.5 ISO Diagnose über LIN.....	48

3.4.6	LIN Configuration Language.....	49
3.4.7	Dynamische Konfiguration von LIN Slave-Steuergeräten	52
3.4.8	LIN Application Programming Interface (API).....	54
3.4.9	Zusammenfassung LIN – Layer 1 und 2	56
3.5	FlexRay	57
3.5.1	Bus-Topologie und Physical Layer	57
3.5.2	Data Link Layer.....	59
3.5.3	Netzwerk-Start und Takt-Synchronisation	62
3.5.4	Fehlerbehandlung, Bus Guardian.....	64
3.5.5	Konfiguration und übergeordnete Protokolle	65
3.5.6	Zusammenfassung FlexRay – Layer 1 und 2.....	65
3.6	SAE J1850	66
3.7	Media Oriented Systems Transport MOST	69
3.7.1	Bus-Topologie und Physical Layer	69
3.7.2	Data Link Layer.....	70
3.7.3	Kommunikationscontroller	74
3.7.4	Network Services.....	76
3.7.5	Netzmanagement.....	78
3.7.6	Höhere Protokollschichten.....	79
3.7.7	Beispiel für Systemstart und Audioverbindung.....	79
3.7.8	Zusammenfassung MOST.....	82
3.8	Normen und Standards.....	83
4	Transportprotokolle.....	85
4.1	Transportprotokoll ISO TP für CAN nach ISO 15765-2	85
4.1.1	Botschaftsaufbau	86
4.1.2	Flusssteuerung, Zeitüberwachung und Fehlerbehandlung	87
4.1.3	Dienste für die Anwendungsschicht (Application Layer Services)	89
4.1.4	Protokoll-Erweiterungen	90
4.1.5	Adressierung bei KWP 2000 – Zuordnung von CAN Identifiern.....	90
4.2	Transportprotokoll AUTOSAR TP für FlexRay.....	91
4.3	Transportprotokoll TP 2.0 für CAN.....	94
4.3.1	Adressierung und CAN Message Identifier	94
4.3.2	Broadcast-Botschaften	95
4.3.3	Dynamischer Kanalaufbau und Verbindungsmanagement	96
4.3.4	Datenübertragung	98
4.4	Transportprotokoll TP 1.6 für CAN.....	100
4.4.1	Botschaftsaufbau	100
4.4.2	Dynamischer Kanalaufbau.....	100
4.4.3	Datenübertragung und Datenrichtungswechsel	101
4.5	Transportprotokoll SAE J1939/21 für CAN	102
4.5.1	Übertragungsarten, Adressierung und CAN Message Identifier	102
4.5.2	Segmentierte Datenübertragung (Multi Packet).....	105
4.6	Normen und Standards.....	108

5 Diagnoseprotokolle – Application Layer	109
5.1 Diagnoseprotokoll KWP 2000 (ISO 14230-3 und 15765-3).....	111
5.1.1 Überblick	111
5.1.2 Diagnosesitzungen (Diagnostic Management).....	114
5.1.3 Adressierung der Steuergeräte nach KWP 2000	116
5.1.4 Bussystem-abhängige Dienste (Network Layer Protocol Control)	118
5.1.5 Fehlerspeicher lesen und löschen (Stored Data Transmission).....	119
5.1.6 Daten lesen und schreiben (Data Transmission), Ansteuern von Steuergeräte-Ein- und Ausgängen (Input/Output Control).....	120
5.1.7 Speicherblöcke auslesen und speichern (Upload, Download).....	121
5.1.8 Start von Programmen im Steuergerät (Remote Routine Activation)..	122
5.1.9 Erweiterte Dienste (Extended Services).....	123
5.2 Unified Diagnostic Services UDS nach ISO 14229	123
5.2.1 Unterschiede zum KWP 2000 Diagnoseprotokoll	123
5.2.2 Überblick über die UDS Diagnosedienste	124
5.2.3 Response on Event Dienst	131
5.3 On-Board-Diagnose OBD nach ISO 15031 / SAE J1979.....	133
5.3.1 Überblick OBD Diagnosedienste	133
5.3.2 Auslesen des Fehlerspeichers und von Steuergerätwerten.....	135
5.3.3 Abfrage der Testergebnisse für abgasrelevante Komponenten	138
5.3.4 OBD Fehlercodes	139
5.3.5 Data Link Security.....	141
5.3.6 Pass-Through Programmierung	141
5.4 Normen und Standards	142
6 Anwendungen für Messen, Kalibrieren und Diagnose (ASAM AE MCD)	143
6.1 Einführung	143
6.2 Busprotokolle für Aufgaben in der Applikation (ASAM MCD 1MC)	147
6.2.1 CAN Calibration Protocol CCP	148
6.2.2 Extended Calibration Protocol XCP.....	156
6.2.3 AML-Konfigurationsdateien für XCP und CCP	171
6.2.4 Interface zwischen Busprotokolltreiber und Applikationssystem ASAM MCD 1b	173
6.3 Field Bus Exchange Format FIBEX	177
6.4 Überblick über ASAM MCD 2 und MCD 3	184
6.5 Applikationsdatensätze nach ASAM MCD 2 MC (ASAP 2)	185
6.6 ODX-Diagnosedatensätze nach ASAM MCD 2D	188
6.6.1 Aufbau des ODX-Datenmodells.....	189
6.6.2 Einfache Datenobjekte (Simple DOP und DTC-DOP).....	191
6.6.3 Beschreibung von Diagnosediensten und Diagnosevariablen	197
6.6.4 Komplexe Datenobjekte (Complex DOP).....	201
6.6.5 DIAG-LAYER: Beschreibung der Diagnosedienste eines Gerätes	203
6.6.6 ECU-MEM: Beschreibung der Flash-Programmierung	207
6.6.7 ECU-CONFIG: Beschreibung der Steuergeräte-Konfiguration	209

6.6.8	MULTIPLE-ECU-JOB: Diagnosedienste für mehrere Geräte	210
6.6.9	COMPAREM-SUBSET und COMPARAM-SPEC: Beschreibung des Busprotokolls	211
6.6.10	VEHICLE-INFO-SPEC: Fahrzeugzugang und Bustopologie	213
6.6.11	FUNCTION-DICTIONARY: Funktionsorientierte Diagnose.....	216
6.7	ASAM MCD 3 – Server	217
6.7.1	Funktionsgruppe M – Messen	219
6.7.2	Funktionsgruppe C – Kalibrieren	220
6.7.3	Funktionsgruppe D – Diagnose	221
6.8	MVCI-Diagnosetestsysteme nach ISO 22900	223
6.9	Normen und Standards	226
7	Software-Standards: OSEK, AUTOSAR, HIS,	227
7.1	Einführung	227
7.2	OSEK/VDX.....	230
7.2.1	Ereignisgesteuerter Betriebssystemkern OSEK/VDX OS	231
7.2.2	Kommunikation in OSEK/VDX COM	241
7.2.3	Netzmanagement mit OSEK/VDX NM.....	245
7.2.4	Zeitgesteuerter Betriebssystemkern OSEK Time und fehlertolerante Kommunikation OSEK FTCOM.....	250
7.2.5	Erweiterung von OSEK OS um Schutzmechanismen:Protected OS ..	253
7.3	Hardware-Ein- und Ausgabe (HIS IO Library, IO Driver).....	254
7.3.1	Hardwaretreiber für Mikrocontroller-Standardperipherie	256
7.4	HIS Hardwaretreiber für CAN-Kommunikationscontroller (HIS CAN Driver). ..	259
7.4.1	Zustandsmodell.....	260
7.4.2	Ablauf beim Empfangen einer CAN-Botschaft	261
7.4.3	Ablauf beim Senden einer CAN-Botschaft	263
7.4.4	Schnittstelle zum Betriebssystem	264
7.5	HIS Flash-Lader	265
7.6	AUTOSAR.....	266
7.6.1	Überblick über die AUTOSAR-Basissoftware.....	268
7.6.2	Betriebssystem AUTOSAR OS.....	276
7.6.3	Kommunikationsstack AUTOSAR COM, NM und Diagnostic	280
7.6.4	Runtime Environment AUTOSAR RTE	289
7.7	Normen und Standards	293
8	Werkzeuge, Anwendungen und Einsatzgebiete	295
8.1	Protokollstapel für Steuergeräte (Intellectual Property)	295
8.2	Entwurf und Test der On-Board-Kommunikation	295
8.3	Werkzeuge zur Applikation von Steuergeräten.....	299
8.4	Flash-Programmierung von Steuergeräten.....	300
8.4.1	Rahmenbedingungen	301
8.4.2	Flash-Speicher.....	304
8.4.3	Flash-Programmierprozess	306

8.4.4 Beispiel eines Flash-Laders: <i>ADLATUS</i> von SMART Electronic	315
8.4.5 Test und Freigabe von Flash-Ladern und Busprotokollen	320
8.5 Diagnosewerkzeuge in Entwicklung und Fertigung	323
8.5.1 Beispiel für Diagnosewerkzeuge: <i>samDia</i> von Samtec Automotive	325
8.6 Autorenwerkzeuge für Diagnosedaten.....	333
8.6.1 Beispiel für Autorenwerkzeuge: <i>ODXplorer</i> von Samtec Automotive	335
8.7 ASAM MCD3–Laufzeitsysteme.....	341
8.7.1 Beispiel für ein Diagnosesystem: <i>samMCD3Server</i> von Samtec Automotive Software & Electronics	342
Literaturverzeichnis	347
Web-Adressen	347
Abkürzungen	349
Sachwortverzeichnis	352