

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Historie der Embedded Systems	9
2. Die verwendete Hardware	13
2.1 Controller und Board der Entwicklungsplattform	13
2.2 Die verwendeten Controller	15
3. Die Entwicklungsumgebung auf dem Linux-Host.	23
3.1 Cross-Compiling: Konzept, Architektur und Auswahl der Toolchain	23
3.2 make und makefiles	25
3.3 buildroot	28
3.4 Aufsetzen und verwenden der Toolchain	39
3.5 Warum der Kernel extra gebaut werden sollte.	41
3.6 Verwendung der uClibc an Stelle der Glibc	41
3.7 Busybox	43
3.8 Die ersten Schritte zum kompletten System	47
3.9 Dropbear für gesicherte Verbindungen	48
3.10 Openocd, ein wichtiger Helfer für spätere Schritte.	58
4. Embedded Systems	71
4.1 Architektur und Software-Struktur von Embedded Linux Systemen	71
4.2 Der Systemaufbau eines Embedded Linux Systems	72

4.3	Kommunikation in System und Netzwerk	86
4.4	Applikationsentwicklung und Remote-Debugging mit gdb und gdbserver	93
4.5	Das Board-Support-Package	105
4.6	Bootloader, Konzept(e) und Implementierung (U-Boot, RedBoot, minimal Loader)	107
4.7	Wie kommt Linux eigentlich auf das Zielsystem?	115
4.8	Systemstart, Kernel Bootvorgang und init	121
4.9	Debugger GDB, JTAG mit OpenOCD und gdb, KGDB . . .	127
4.10	Der Linuxkernel 2.6	137
4.11	Modular oder monolithisch – nicht nur eine philosophische Frage	143
4.12	Der Kernel Source Tree	146
4.13	Kernel-Handwerk.	153
4.14	Kernel und Module auf dem Target testen und debuggen mit JTAG und GDB	171
5.	Peripherie und Device Driver	183
5.1	Zugriffe auf die Peripherie, Funktion eines Device-Treibers .	183
5.2	Dateisysteme für Embedded Linux, NAND-Flash, NOR-Flash und MTD	189
5.3	SD-Card	206
5.4	GPIO als Beispiel für den direktem Registerzugriff aus dem Userspace.	209
5.5	Serielle Schnittstellen	211
5.6	Ethernet	216
5.7	RTC	220

5.8	I ² C	227
5.9	SPI	234
5.10	I ² S und Sound	246
5.11	UIO	255
6.	Embedded Graphics	263
6.1	Graphics, Framebuffer und Touchscreen	263
6.2	Window Systeme, X11, Graphics Libraries, Qt – eine Übersicht.	274
7.	Lizenzmodelle und Fallstudien.	277
7.1	Lizenzmodelle, Userspace, Kernelspace und die GPL.	277
7.2	Fallstudie: Modellbauservo	279
7.3	Fallstudie: MP3-Playback	284
8.	Quellen, Weblinks & Foren	291
	Stichwortverzeichnis.	293
	Gutschein Toshiba-ARM9-Starterkit	303