

Das X Window System

**Ein Vortrag von Martin Feuersänger und Bernd
22.11.2011 im Haus Gallus, Frankfurt**

- **Was haben wir euch erzählt?**

Teil 1

- Den geschichtlichen Hintergrund von X
- Das X Protokoll

- **Was wollen wir euch erzählen?**

Teil 2

- Das X Window System im modernen Linux Desktop
- Was kommt nach X: Der Wayland Display Manager



Zweiter Teil des Vortrags

Das X Window System im modernen Linux Desktop

- **X Window Protocol – Fortsetzung vom letzten Vortrag**
- **Was passiert beim Starten von X?**
 - Die Komponenten von X
 - Der Display Manager und XDMCP
- **Welche Window Managern/Desktop Environments gibt es?**
- **Welche Application Framworks/Widget Toolkits gibt es für X?**

Was kommt nach X: Der Wayland Display Manager

- **Vorstellung des Konzepts**
- **Unterschiede zu X**



Wie startet man X?

- **Einfachste Methode**

- **Aus einem terminal heraus**

```
mafeu@skopje:~$ X :1
```

- **Und noch ein Programm dazu**

```
mafeu@skopje:~$ xterm -display :1
```

- **X ruft den Xserver unter `/usr/bin/X` auf**

- **`:1` bestimmt das Display**

- In diesem Fall auf dem zweiten, denn auf `:0`, dem ersten, läuft schon ein Xserver

Wie startet man X?

- **man Xserver und man Xorg liefern Infos über die command line parameter**
 - **Der Xserver auf display 0 wurde folgendermaßen aufgerufen**

```
X :0 vt7 -br -nolisten tcp -auth /var/run/xauth/A:0-zQ2XTb
```
 - **-br** „black root“, also schwarzer Hintergrund (default)
 - **:0** starte auf display 0 und vt7 benutze VirtualTerminal 7
 - ohne Angabe wird das nächste freie VT benutzt
 - **-nolisten tcp** deaktiviert das Anbinden der Clients über TCP (Kommunikation also nur über domain sockets möglich)
 - **-auth** bestimmt den File, in dem Authorisierungseinträge gespeichert werden

Was macht der Xserver beim Start?

- **Protokoll der Server-Session findet sich in**
`/var/log/Xorg.<displaynumber>.log`

```
X.Org X Server 1.10.2.902 (1.10.3 RC 2)
Release Date: 2011-07-01
  X Protocol Version 11, Revision 0
  Build Operating System: Linux 2.6.32-5-686-bigmem i686 Debian
  Current Operating System: Linux skopje 2.6.39-3.dmz.2-liquorix-686
#1 ZEN SMP PREEMPT Sun Jul 10 19:35:29 UTC 2011 i686
```

- **Statusmeldungen**

```
Markers: (--) probed, (**) from config file, (==) default setting,
(++) from command line, (!!) notice, (II) informational,
(WW) warning, (EE) error, (NI) not implemented, (??) unknown.
```

Was macht der Xserver beim Start?

```
- (==) Log file: "/var/log/Xorg.0.log", Time: Mon Nov 14 23:42:20  
2011  
- (==) Using config file: "/etc/X11/xorg.conf"  
- (==) Using system config directory "/usr/share/X11/xorg.conf.d"
```

- **Log- und Config-File sowie Config-Verzeichnis werden gesetzt**
- **/etc/X11/xorg.conf**
 - **Datei ist für ein Standardsetup nicht mehr so wichtig wie früher, aber dennoch nicht ohne Bedeutung**



Was macht der Xserver beim Start?

```
- (==) ServerLayout "Xorg Configured"  
- (**) |-->Screen "Screen 0" (0)  
- (**) |   |-->Monitor "Monitor 0"  
- (**) |   |-->Device "Device 0"  
- (==) Automatically adding devices  
- (==) Automatically enabling devices
```

- **Server-Layout aus Screen, Monitor und Grafikdevice werden gelesen**
- **Devices werden automatisch hinzugefügt und aktiviert**



Fontkonfiguration

- (WW) The directory `"/usr/share/fonts/X11/cyrillic"` does not exist.
- Entry deleted from font path.
- (==) FontPath set to:
`/usr/share/fonts/X11/misc,`
`/usr/share/fonts/X11/100dpi/:unscaled,`
`/usr/share/fonts/X11/75dpi/:unscaled,`
`/usr/share/fonts/X11/100dpi,`
`/usr/share/fonts/X11/75dpi,`
`built-ins`

- **Mit FontPath können Verzeichnisse, die Fonts enthalten spezifiziert werden (oder Fontserver)**
 - Kann in `/etc/X11/xorg.conf` angegeben werden
- **Wenn nichts angegeben ist, such der Xserver Fonts in den Default-Verzeichnissen, nicht existierende Verzeichnisse werden aus dem Pfad entfernt**



Modulpfad

- (==) ModulePath set to `"/usr/lib/xorg/modules"`

- **Verzeichnis für die Module, die der Xserver laden soll, wird gesetzt (in diesem Fall das Default-Verzeichnis)**

- (II) The server relies on udev to provide the list of input devices. If no devices become available, reconfigure udev or disable `AutoAddDevices`.

- **Die Eingabe-Devices werden über udev eingebunden**

- **d.h. Maus, Tastatur, etc. sollten automatisch erkannt werden**

- **das war nicht immer so**

- Und kann auch in `/etc/X11/xorg.conf` abgeschaltet werden

- `Option "AutoAddDevices" "false"` Im Abschnitt „ServerLayout“

ABI und Adressen Info

```
- (II) Loader magic: 0x8232f20
- (II) Module ABI versions:
- X.Org ANSI C Emulation: 0.4
- X.Org Video Driver: 10.0
- X.Org XInput driver : 12.2
- X.Org Server Extension : 5.0
- (--) PCI:*(0:1:0:0) 1002:71d5:1043:1242 rev 0, Mem @
0xc0000000/268435456, 0xfdf00000/65536, I/O @ 0x0000b000/256, BIOS @
0x????????/131072
```

- **Loader magic: Hexadezimale ID des Xserver Builds**
- **Server teilt die unterstützten Application Binary Interface Versionen mit**
- **PCI, Speicher, I/O und BIOS Adressen werden herausgefunden**



Extmod

- (II) LoadModule: "extmod"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/libextmod.so
- (II) Module extmod: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.0.0
- Module class: X.Org Server Extension
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0
- (II) Loading extension SELinux
- (II) Loading extension MIT-SCREEN-SAVER
- (II) Loading extension XFree86-VidModeExtension
- (II) Loading extension XFree86-DGA
- (II) Loading extension DPMS
- (II) Loading extension XVideo
- (II) Loading extension XVideo-MotionCompensation
- (II) Loading extension X-Resource

- **Zusammenfassung vieler oft verwendeter Erweiterungen**
 - **Können einzeln mit „omit <extension>“ in der SubSection „extmod“ deaktiviert werden**



Extmod

- **SELinux**
 - **Zugangskontrolle zu den Xserver Objekten**
- **Mit-screen-saver**
 - **Informiert Xclients, wenn der Screen für eine bestimmte Zeit inaktiv ist**
- **xfree86-vidmodeextension**
 - **Video mode Manipulation durch Xclients (xvidtune)**
- **xfree86-dga**
 - **Direct Graphics Access, gibt Xclients die Kontrolle über den Framebuffer (z.B. für Vollbild Video oder Spiele)**



Extmod

- **Dpms**
 - **Display Power Management Signalling Unterstützung für X**
- **Xvideo**
 - **Videos werden in der Grafikkarte skaliert, bevor sie an den Xserver übergeben werden**
- **Xvideo-motioncompensation**
 - **Lagert Motion Compensation und IDCT für MPEG2 Dekodierung in Grafikkarte aus**
- **Mit-sundry-nonstandard, big-requests, sync, xc-misc, xfree86-misc, fontcache, tog-cup, ...**
 - **Viele Extensions sind bereits veraltet und werden nicht mehr gebraucht/genutzt oder in den Hauptcode gewandert**

Dbe

- (II) LoadModule: "dbe"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/libdbe.so
- (II) Module dbe: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.0.0
- Module class: X.Org Server Extension
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0
- (II) Loading extension DOUBLE-BUFFER

• Double Buffer Extension

- Front buffer sichtbar für Benutzer; back buffer nicht
- Nachfolgende Frames einer Animation werden in den back buffer gerendert; vorheriger Frame wird im front buffer angezeigt
- Ist ein neuer Frame fertig, werden back und front buffers getauscht
- Idealerweise ist der Tausch nicht sichtbar für den Benutzer
- Ergebnis ist eine flackerfreie Animation



3D Grafikbeschleunigung und X

- **X ist für 2D Grafik entwickelt**
 - Textverarbeitung, Webbrowsen, usw.
- **3D Hardwarebeschleunigung in Grafikkarten**
 - **Computing Power von CPU zu GPU**
 - **Open Graphics Library (OpenGL) bietet standardisierten, hardwareunabhängigen Zugriff auf die Beschleunigungsfunktionen der GPU**
 - Grafikkartentreiber muß dies unterstützen
- **Xserver muß OpenGL verstehen**

- **Hinweis: Xlog-Auszug in den Folien ab jetzt nicht mehr chronologisch**



GLX

- (II) LoadModule: "glx"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/libglx.so
- (II) Module glx: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.0.0
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0

▪ OpenGL Extension to the X Window System

- API für OpenGL
- Xclient kann 3D rendering Kommandos an Xserver schicken
- Xserver reicht Kommandos weiter an die installierte Version von OpenGL (unter Linux meist Mesa)
- `glxinfo` und `glxgears` geben Auskunft über installiertes/aktivierts GLX
- Indirect Rendering, Kommunikation über Xserver



DRI

- (II) LoadModule: "dri"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/libdri.so
- (II) Module dri: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.0.0
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0
- (II) Loading extension XFree86-DRI
- (II) LoadModule: "dri2"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/libdri2.so
- (II) Module dri2: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.2.0
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0
- (II) Loading extension DRI2

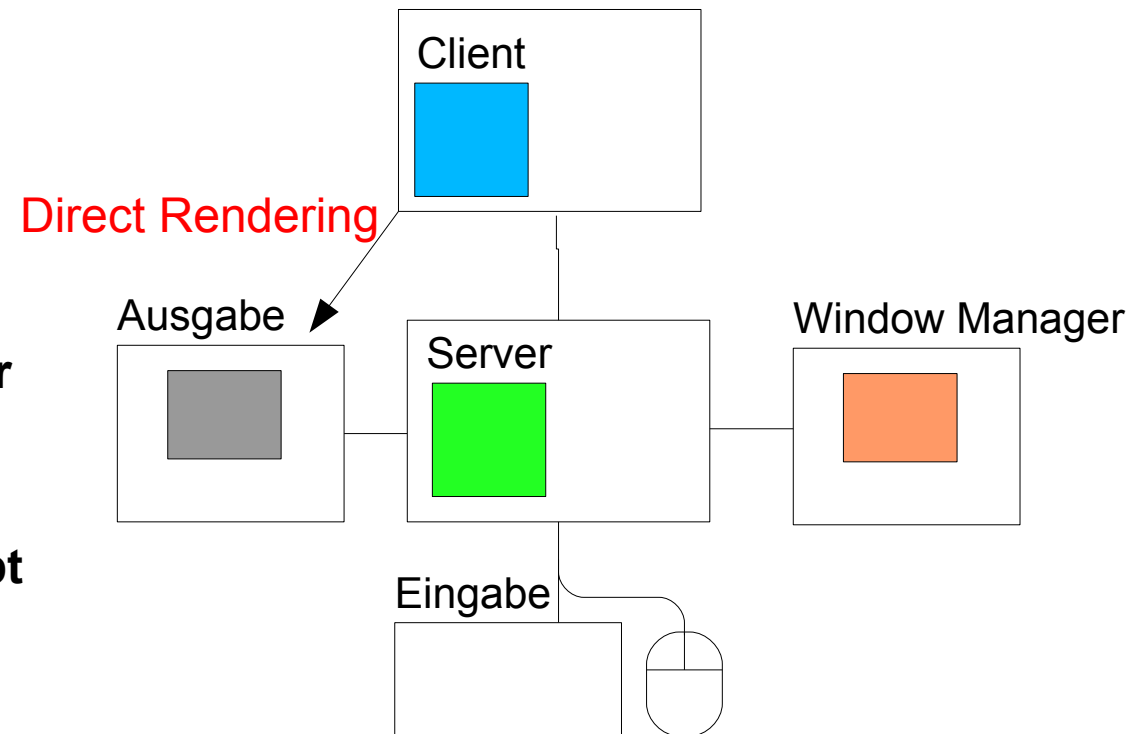
▪ Direct Rendering Infrastructure

- Indirect Rendering für Spiele, CAD, usw. zu langsam
- Bietet für Xclients einen direkten Zugang zur Grafikhardware an
- Clients greifen über OpenGL direkt auf die Grafikhardware zu



DRI

- Xclient kann direkt auf die Grafikhardware zugreifen
- DR Manager
 - Kernelmodul
 - Verwaltet Zugriff auf Hardware
- Hardwarebeschleunigtes Backend für OpenGL (Mesa)
 - Übersetzt Xclient-Befehle in hardware-spezifische und übergibt sie an DRM
- Fensterverwaltung immer noch über Xserver, aber Inhalt direkt vom Xclient
- Supportet **keine Netzwerktransparenz**
- DRI2: Beseitigt einige Schwächen



AIGLX

- (==) AIGLX enabled
- (II) Loading extension GLX

▪ Accelerated Indirect GLX

- **Window Management selbst soll jetzt 3D beschleunigt werden**
- **DRI hat aber die X Protokoll-Struktur gebrochen und der Window Manager ist außen vor**
- **Lösung: Zurück zu Indirect GLX, aber beschleunigt und ohne DRI aufzugeben**
 - Composite WM spricht ein leicht erweitertes GLX Protokoll mit dem Xserver
 - Der Xserver übernimmt das eigentliche Compositing; überträgt nur die Pixmap-Manipulationen für den Client-Content, die dann beim Rendern des Gesamtbildes berücksichtigt werden

▪ Xgl: Weitere Lösung, die kompletten Xserver-Rewrite benötigt

- **Hat sich nicht durchgesetzt (Komplexität und mangelnde Offenheit)**



Record

- (II) LoadModule: "record"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/extensions/librecord.so
- (II) Module record: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 1.13.0
- Module class: X.Org Server Extension
- ABI class: X.Org Server Extension, version 5.0
- (II) Loading extension RECORD

- **Schnittstelle zum Aufzeichnen der X Protokoll Befehle eines Client Programms**
 - **Nützlich zum Testen und Auditing**



Grafiktreiber

```
- (II) LoadModule: "radeon"  
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/drivers/radeon_drv.so  
- (II) Module radeon: vendor="X.Org Foundation"  
- compiled for 1.10.1, module version = 6.14.2  
- Module class: X.Org Video Driver  
- ABI class: X.Org Video Driver, version 10.0  
- (II) RADEON: Driver for ATI Radeon chipsets:  
    [Liste der unterstützten Grafikkarten]  
- (++) using VT number 7  
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/drivers/radeon_drv.so  
- (II) [KMS] Kernel modesetting enabled.
```

- **Über Commandline: Virtual Terminal 7 wird benutzt**
- **Kernel Modesetting**
 - **Modes der Grafikkarte werden im Kernelspace statt im Userspace geregelt**
 - **Schnelleres Umschalten zwischen Virtuellen Terminal**
 - Kein Wechsel zwischen Grafikmode und Textmode
 - **Kein Flackern beim Umschalten**



Grafiktreiber

- (II) RADEON(0): Creating default Display subsection in Screen section
 "Screen 0" for depth/fbbpp 24/32
- (==) RADEON(0): Depth 24, (--) framebuffer bpp 32
- (II) RADEON(0): Pixel depth = 24 bits stored in 4 bytes (32 bpp pixmaps)
- (==) RADEON(0): Default visual is TrueColor
- (**) RADEON(0): Option "AccelMethod" "EXA"
- (**) RADEON(0): Option "DRI"
- (==) RADEON(0): RGB weight 888
- (II) RADEON(0): Using 8 bits per RGB (8 bit DAC)
- (--) RADEON(0): Chipset: "ATI Mobility Radeon X1700" (ChipID = 0x71d5)
- (II) RADEON(0): PCIE card detected



EXA

- (II) Loading sub module "exa"
- (II) LoadModule: "exa"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/libexa.so
- (II) Module exa: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.2.902, module version = 2.5.0
- ABI class: X.Org Video Driver, version 10.0

▪ Beschleunigungsarchitektur für Xrender

- **Zwischenlösung für 2D Beschleunigung bis der Xserver vollständig OpenGL für die Grafikbeschleunigung benutzen kann**
- **Xrender**
 - X unterstützt ursprünglich nur Solid Color Pixmaps
 - Implementiert verschiedene Render Operationen
 - Antialiased Fonts
 - Alpha Compositing/Blending



Output Info

```
- (II) RADEON(0): Output VGA-0 using monitor section Monitor 0
- (II) RADEON(0): Output LVDS has no monitor section
- (II) RADEON(0): Output S-video has no monitor section
- (II) RADEON(0): Output DVI-0 has no monitor section
- (II) RADEON(0): EDID for output VGA-0
- (II) RADEON(0): EDID for output LVDS
- (II) RADEON(0): Manufacturer: AU0 Model: 1247 Serial#: 0
- (II) RADEON(0): Year: 2005 Week: 1
- (II) RADEON(0): EDID Version: 1.3
- (II) RADEON(0): Digital Display Input
- (II) RADEON(0): Max Image Size [cm]: horiz.: 30 vert.: 19
- (II) RADEON(0): Gamma: 2.20
- (II) RADEON(0): No DPMS capabilities specified
- (II) RADEON(0): Supported color encodings: RGB 4:4:4 YCrCb 4:4:4
- (II) RADEON(0): First detailed timing is preferred mode
- (II) RADEON(0): redX: 0.580 redY: 0.340 greenX: 0.310 greenY:
0.550
- (II) RADEON(0): blueX: 0.155 blueY: 0.145 whiteX: 0.313 whiteY:
0.329
```



Output Info

```
- (II) RADEON(0): Manufacturer's mask: 0
- (II) RADEON(0): Supported detailed timing:
- (II) RADEON(0): clock: 87.6 MHz   Image Size:  304 x 190 mm
- (II) RADEON(0): h_active: 1440   h_sync: 1488   h_sync_end 1520
h_blank_end 1600 h_border: 0
- (II) RADEON(0): v_active: 900    v_sync: 903    v_sync_end 909
v_blanking: 912 v_border: 0
- (II) RADEON(0): Unknown vendor-specific block f
- (II) RADEON(0):   AU0
- (II) RADEON(0):   B141PW01 V2
- (II) RADEON(0): EDID (in hex):
```

- **Extended display identification data**
 - **Datenstruktur, die Beschreibung digitaler Displays liefert**
 - **In PROM im Display gespeichert, wird über I²C Bus übertragen**



Output Info

```
- (II) RADEON(0): Output VGA-0 disconnected
- (II) RADEON(0): Output LVDS connected
- (II) RADEON(0): Output S-video disconnected
- (II) RADEON(0): Output DVI-0 disconnected
- (II) RADEON(0): Using exact sizes for initial modes
- (II) RADEON(0): Output LVDS using initial mode 1440x900
- (II) RADEON(0): Using default gamma of (1.0, 1.0, 1.0) unless
otherwise stated.
```

▪ Low Voltage Differential Signalling

- **Signalübertragungsmethode, besonders gerne bei Notebooks zur Videodatenübertragung an das Flat Panel benutzt, meist als Flat Panel Display Link (FPD-Link) über Twisted Pair realisiert**



DRI Aktivierung

```
- (II) RADEON(0): [DRI2] Setup complete
- (II) RADEON(0): [DRI2] DRI driver: r300
- (II) RADEON(0): Front buffer size: 5244K
- (II) RADEON(0): VRAM usage limit set to 226321K
- (==) RADEON(0): Backing store disabled
- (II) RADEON(0): Direct rendering enabled
- (II) RADEON(0): Render acceleration enabled for R300/R400/R500 type cards.
- (II) RADEON(0): Setting EXA maxPitchBytes
- (II) EXA(0): Driver allocated offscreen pixmaps
- (II) EXA(0): Driver registered support for the following operations
- (II)          Solid, Copy, Composite (RENDER acceleration)
- (II)          UploadToScreen, DownloadFromScreen
- (II) RADEON(0): Acceleration enabled
- (==) RADEON(0): DPMS enabled
- (==) RADEON(0): Silken mouse enabled
- (II) RADEON(0): Set up textured video
- (II) RADEON(0): RandR 1.2 enabled
```

- **DPMS: Display Power Management Signalling**
- **Silken Mouse: Ereignisgesteuerte Updates für den Mauscursor**



RandR

- **X Resize, Rotate and Reflect Extension**
 - **Ursprüngliche X Implementation unterstützt keine Änderung der Bildschirmparameter**
 - Xserver muß neu gestartet werden, um geänderte Parameter zu übernehmen
 - **RandR Extension erlaubt dynamische Größenänderung und Rotation des Bildschirminhalts**
 - Besonders geeignet für Laptops, für die Ansteuerung externer Bildschirme
 - **Kontrolle über externes Programm, z.B.**
 - xrandr Command Line Tool
 - grandr Gnome
 - MyKrandr KDE (weitere Tools?)



Extension Initialisierung

- (II) Initializing built-in extension Generic Event Extension
- (II) Initializing built-in extension SHAPE
- (II) Initializing built-in extension MIT-SHM
- (II) Initializing built-in extension XInputExtension
- (II) Initializing built-in extension XTEST
- (II) Initializing built-in extension BIG-REQUESTS
- (II) Initializing built-in extension SYNC
- (II) Initializing built-in extension XKEYBOARD
- (II) Initializing built-in extension XC-MISC
- (II) Initializing built-in extension SECURITY
- (II) Initializing built-in extension XINERAMA
- (II) Initializing built-in extension XFIXES
- (II) Initializing built-in extension RENDER
- (II) Initializing built-in extension RANDR
- (II) Initializing built-in extension COMPOSITE
- (II) Initializing built-in extension DAMAGE

- **Diese Extensions sind in Xserver eingebaut**



Eingebaute Extensions

Generic Event Extension: Ursprünglich nur 64 Events für alle Extensionen, mit GEE erweitert

SHAPE: Unterstützung nicht-rechteckförmiger Fenster, Beispiel: xeyes

MIT-SHM: Image Transfer zwischen Client und Server über Shared Memory statt Socket

XinputExtension: unterstützt u.a. Grafiktablets

XTEST: Testumgebung für automatische Servertests

BIG-REQUESTS: Support für Requests größer als 262140 bytes

SYNC: Synchronisation zwischen Clients durch den Xserver (wichtig für Multimedia, wenn Clients auf)

XKEYBOARD: Erweiterung der Keyboardkontrolle

XC-MISC: Fehlerbehebung bei der Resource ID Verwaltung

SECURITY: Implementiert Magic Cookie Authentication

XINERAMA: fasst mehrere Bildschirme zu einem großen Bildschirm zusammen

XFIXES: korrigiert frühere Fehler im Protokoll (ein Beispiel: cursor tracking)

DAMAGE: meldet „defekte“ Pixelregionen, die neu gerendert werden müssen



GLX Aktivierung

- (II) AIGLX: enabled GLX_MESA_copy_sub_buffer
- (II) AIGLX: enabled GLX_INTEL_swap_event
- (II) AIGLX: enabled GLX_SGI_swap_control and GLX_MESA_swap_control
- (II) AIGLX: enabled GLX_SGI_make_current_read
- (II) AIGLX: GLX_EXT_texture_from_pixmap backed by buffer objects
- (II) AIGLX: Loaded and initialized /usr/lib/i386-linux-gnu/dri/r300_dri.so
- (II) GLX: Initialized DRI2 GL provider for screen 0

▪ texture_from_pixmap

- **Die OpenGL Funktion, die es erlaubt, 2D Bilder auf 3D Strukturen abzubilden**



Input Devices

- (II) config/udev: Adding input device Power Button (/dev/input/event5)
- (**) Power Button: Applying InputClass "evdev keyboard catchall"
- (II) LoadModule: "evdev"
- (II) Loading /usr/lib/xorg/modules/input/evdev_drv.so
- (II) Module evdev: vendor="X.Org Foundation"
- compiled for 1.10.1, module version = 2.6.0
- Module class: X.Org XInput Driver
- ABI class: X.Org XInput driver, version 12.2
- (II) Using input driver 'evdev' for 'Power Button'
- (II) Using input driver 'evdev' for 'Video Bus'
- (II) config/udev: Adding input device Lid Switch
- (II) No input driver/identifier specified (ignoring)
- (II) Using input driver 'evdev' for 'Sleep Button'
- (II) Using input driver 'evdev' for 'Asus Laptop extra buttons'
- (II) Using input driver 'evdev' for 'AT Translated Set 2 keyboard'
- (II) config/udev: Adding input device SynPS/2 Synaptics TouchPad

▪ EVDEV



EVDEV

- **Event Device**
 - **Komponente des Linux Kernels**
 - **Kernelkomponente übersetzt Eingabeereignisse in eine generische Struktur**
 - **EVDEV Extension übersetzt dies in X11 Input Events**
 - **Diese Infrastruktur erleichtert die Unterstützung von Hotplugging bei Eingabegeräten**



xinit und startx

- **Effizienterer Start von X über die Commandline**
- **Xinit [client part] -- [server part]**
 - **Sucht nach ~/.xinitrc für den Client part**
 - **Wenn nicht gefunden wird xterm gestartet**
 - **Ohne Angaben im Server part wird X :0 gestartet**

```
mafeu@skopje:~$ xinit -- :1
```



xinit und startx

- **Beispiel für .xinitrc**

```
xrdb -load $HOME/.Xresources
xsetroot -solid gray &
xclock -g 50x50-0+0 -bw 0 &
xload -g 50x50-50+0 -bw 0 &
xterm -g 80x24+0+0 &
xterm -g 80x24+0-0 &
twm
```

- **Viele Desktopenvironments liefern eigene Startskripte**
 - **startkde**
 - **startfluxbox**

X Display Manager

- **X Programm, managed**
 - Login
 - Sessionstart
- **Wird meist über `init` als Service gestartet**
 - `/etc/init.d/xdm`
- **Es existieren verschiedene Implementationen**
 - `xdm`, `kdm`, `gdm`
- **Managed nicht nur lokale sondern auch entfernte Displays**



X Display Manager Control Protocol

- **Protokoll zwischen X Server und Display Manager**
- **Erlaubt direkte graphische Verbindung zu einem entfernten Host**
 - **Xserver zeigt entfernten Display Manager**
 - ```
mafeu@skopje:~$ X :1 -query 127.0.0.1
```
- **Display Manager kann auch weitere Hosts anzeigen**
  - **Chooser zeigt auswahl der zur Verfügung stehenden Hosts an**
  - ```
mafeu@skopje:~$ X :1 -broadcast -indirect 127.0.0.1
```
- **Display Manager müssen für XDMCP konfiguriert werden**
 - **Xdm-config, kdmrc**
 - **Xaccess**

Window Manager / Desktop Environments

- **Was ist ein Desktopenvironment**
 - **Auf Deutsch passt am besten „Arbeitsumgebung“**
 - Metapher ist eine Schreibtischumgebung
 - **Bestandteil der Arbeitsumgebung**
 - Icons, Fensterdekoration, Konfigurationstool, Panel, Widgets, Wallpaper
 - Meist gehören Anwendungen mit zur Desktopumgebung
 - Haben gleiches „Look & Feel“
 - Basieren auf dem selben Widget Toolkit
 - **Bei X ist der Window Manager Teil der Arbeitsumgebung**
- **Beispiele**
 - **Fvwm**
 - **Gnome**
 - **KDE**
 - **Enlightenment**



Application Frameworks / Widget Toolkits

- **Programmbibliothek bzw. Sammlung von Bibliotheken**
- **Stellene „Widgets“ (Steuerelemente) zur Verfügung**
 - **Fenster, Textbox, Schaltfläche, Knopf, Drop Down Menü**
 - **Dateialog**
- **Desktop Environments haben oft spezielle Widget Toolkits**
 - **KDE: kdelibs und QT**
 - **Gnome: GTK(+)**
- **Weitere X Window Widget Toolkits**
 - **Athena Widgets, motif**
 - **GNUstep, wxWidgets**

Was kommt nach X?

- **X ist im Moment der Standard für GUIs unter UNIX**
 - **Sehr große Userbase**
 - **Wird aktiv weiterentwickelt und verbessert**
- **Wayland Display Manager**
 - **wayland.freedesktop.org**
 - **Protokoll zwischen einem Compositor und Clients**
 - Die Clients rendern lokal und kommunizieren nur Video Memory Buffer und Updates zum Compositor
 - Baut auf bestehenden Strukturen auf
 - Evdev, DRI, KMS, ...
 - Schlanker, schneller als X; „immer ein perfektes Bild“
 - Keine Netzwerkfähigkeit; X Netzwerkfähigkeiten durch Wayland Client



Was kommt nach X?

Links zu Wayland Display Manager

- **Intel publishes new Wayland documents**
 - http://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=MTAwNTE
 - <http://www.freiesmagazin.de/ftp/2011/freiesMagazin-2011-03.pdf>
- **Wayland oder warum man X ersetzen sollte von Martin Gräßlin**
- **Life after X**
 - <http://lwn.net/Articles/413335/>
 - <http://julien.danjou.info/blog/index.html#Thoughts%20and%20rambling%20on%20the%20X%20protocol>
- **The Linux graphics stack from X to Wayland**
 - http://arstechnica.com/open-source/guides/2011/03/the-linux-graphics-stack-from-x-to-wayland.ars?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=rss
- **Another Benefit To Wayland: Its Screensaver**
 - http://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=OTI5MQ
- **Wayland Can Now Use Gallium3D Software Rendering**
 - http://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=OTM3Ng
- **Mesa, Wayland, X Will Get Some Summer Love**
 - http://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=OTM3Nw
 - <http://www.pro-linux.de/artikel/2/1521/compositing-nach-x11.html>

