

Tally

digitale Strichliste am Raspberry Pi

Nicolai Tegtmeier
Dominik Scheffler
Philipp Frieling
Sebastian Reinke

23.06.2015



Abbildung 1: Tally Logo

Inhaltsverzeichnis

1	Projektvorfeld	3
1.1	Kaffeestrichliste bisher	3
2	Rahmenbedingungen	3
2.1	Aufgabe - die neue Kaffeestrichliste	3
3	Ziele des Projekts	3
3.1	Zielbestimmung	4
3.1.1	Der Benutzer Account	4
3.1.2	Das Programm	4
3.1.3	Der Administrator Account	4
3.2	Produkteinsatz	4
3.2.1	Anwendungsbereiche	4
3.2.2	Zielgruppen	4
3.2.3	Betriebsbedingungen	4
3.3	Produktumgebung	5
3.3.1	Software	5
3.3.2	Hardware	5
3.3.3	Orgware	5
3.4	Produktfunktion	5
3.4.1	Benutzerfunktion	5
3.5	Programmfunktion	6
3.6	Serverfunktion	6
3.6.1	Datenbank	6
3.7	Benutzerschnittstelle	6

4	Meilensteine des Projektes	6
4.1	Raspberry Pi 2 Model B - Die Hardware mit der passenden Software	6
4.1.1	Betriebssystem und Verbindung zu anderen Rechnern	7
4.1.2	Der Webserver	7
4.1.3	Qt Creator	8
4.1.4	Die passende Datenbank	9
4.1.5	Der Touchscreen	9
4.1.6	Produkte scannen	10
4.1.7	Wlan für den Raspberry	11
4.1.8	angepasster Bootscreen	12
4.1.9	Backups einrichten und versenden per Mail	14
4.1.10	Tally autostarten	19
4.2	QT Creator - Das Tally Programm	21
4.2.1	Die Benutzeroberfläche	22
4.2.2	Aufbau des Programmes	23
4.2.3	Funktionen des Programmes	25
4.3	Sonderzeichen	26
5	Auflistungen und Aufzählungen	26
6	Tabellen, Grafiken und Gleitobjekte	27
6.1	Grafiken	27
6.2	Tabellen	28
6.3	Bewegliche Objekte	28

1 Projektvorfeld

1.1 Kaffeestrichliste bisher

In kleineren Unternehmen und Arbeitsgruppen gibt es oft einen zentralen Kaffee/ Getränke -automaten und Snacks, an denen sich jeder Mitarbeiter bedienen kann. Um die Getränke und Snacks kaufen zu können wird meistens eine Strichliste auf Papier, meist in der Nähe des Automaten oder der Snacks, angebracht damit sich jeder Mitarbeiter eintragen kann, was er gekauft hat. Diese Liste wird oft zur besseren Verwaltung in eine Datenbank oder Tabelle eingepflegt, damit der Administrator einsehen kann wer wie viel gekauft hat. Hier passiert es jedoch häufig das die Strichliste sehr unleserlich wird und es bei der Übertragung in die Datenbank auf den PC zu Fehlern kommt. Außerdem ist diese Methode für den Verantwortlichen sehr zeitaufwendig da alles per Hand übertragen werden muss.

Um diesem Problem entgegen zu wirken erarbeiten wir eine neue Methode um diese Daten 'digital' und einfacher speichern zu können.

2 Rahmenbedingungen

2.1 Aufgabe - die neue Kaffeestrichliste

Um eine möglichst energiesparende und handliche Lösung zu finden, sollte die neue Strichliste auf einem Raspberry Pi 2 realisiert werden. Zunächst soll eine passende Benutzeroberfläche für den Raspberry entwickelt werden, damit der Benutzer am Raspberry selber seine Einkäufe verbuchen kann. Dies soll mithilfe der integrierten Entwicklungsumgebung 'Qt Creator', die besonders zur Entwicklung von plattformunabhängigen C++ Programmen gedacht ist, entwickelt werden.

Mithilfe eines Webservers, der ebenfalls auf dem Raspberry läuft, soll die Administration von jedem Computer im selben Netzwerk über eine Weboberfläche möglich sein. Hier sollen auch die Benutzer ihre Daten einsehen und ändern können. Dazu wird eine MySQL/ SQLite Datenbank, sowie PHP Unterstützung benötigt. Mittels eines Barcodescanners soll es möglich sein am Raspberry Produkte ein zu scannen.

3 Ziele des Projekts

Die neue 'digitale Kaffeestrichliste' wird auf Basis eines Raspberry Pi 2 entwickelt, um die alte Strichliste abzulösen. Dazu wurden folgende zu erreichende Ziele festgelegt:

3.1 Zielbestimmung

3.1.1 Der Benutzer Account

Über den Benutzer Account soll der Benutzer sich am Raspberry selbst und an der Weboberfläche anmelden können. Am Raspberry selbst können Getränke und Snacks gekauft werden. Mithilfe der Weboberfläche kann der Benutzer Statistiken einsehen und sein Passwort ändern.

3.1.2 Das Programm

Das Programm das auf dem Raspberry läuft aktualisiert die Anzahl der Produkte im Lagerbestand automatisch, gibt Meldungen bei zu geringem Warebestand aus und gibt generelle Fehlermeldungen aus.

3.1.3 Der Administrator Account

Die Administration mithilfe des Administrator Accounts findet ausschliesslich über die Weboberfläche statt. Hier kann der Administrator Accounts hinzufügen und verwalten, Waren hinzufügen und verwalten und den Lagerbestand verwalten.

3.2 Produkteinsatz

3.2.1 Anwendungsbereiche

Mitarbeiter, beziehungsweise die Administratoren, können eine Strichliste 'digital' anlegen. Diese fasst den zu bezahlenden Betrag für die Mitarbeiter zusammen.

3.2.2 Zielgruppen

Personengruppen und Unternehmen bei denen Getränke und Snacks privat für alle angeboten und privat bezahlt werden, jedoch Schwierigkeiten mit der Handhabung einer herkömmlichen Strichliste haben und den Bestand an Getränken und Snacks erfassen wollen.

3.2.3 Betriebsbedingungen

Die Strichliste soll möglichst Wartungsarm und einen niedrigen Stromverbrauch haben. Desweiteren soll sie täglich vierundzwanzig Stunden laufen.

3.3 Produktumgebung

Das Produkt kann unabhängig an jedem Ort betrieben werden, solange eine Stromquelle in der Nähe ist.

3.3.1 Software

Die einzige Software die vom Benutzer benötigt wird ist ein aktueller Webbrowser.

3.3.2 Hardware

Der Benutzer kann mit jedem Internetfähigen Gerät die Weboberfläche erreichen.

3.3.3 Orgware

Der Administrator kann die Betriebsparameter konfigurieren.

3.4 Produktfunktion

3.4.1 Benutzerfunktion

Ein im System registrierter Benutzer kann das System erst nutzen, wenn er angemeldet ist. Nur ein Administrator kann einen Benutzer anlegen und ihm einen Benutzernamen sowie Passwort zuweisen. Sobald ein Benutzer registriert ist kann er sich sowohl am Raspberry als auch an der Weboberfläche anmelden. Dafür benötigt er seinen Benutzernamen und sein Passwort. Abmelden ist bei beiden Oberflächen jederzeit möglich.

Der Administrator kann über die Weboberfläche Produkte hinzufügen, entfernen und deren Details ändern. Benutzer können über die Weboberfläche Favoriten einrichten und Statistiken einsehen.

Am Raspberry kann der registrierte und angemeldete Benutzer ein Produkt aus einer Liste wählen oder mithilfe eines Barcodescanners ein Produkt einscannen, welches im Warenkorb erscheint. Desweiteren kann er die Anzahl der Produkte erhöhen und seinen gesamten Warenkorb einsehen. Wenn er alle Waren im Warenkorb hat, kann er zur Kasse und die Waren durch einen Klick bezahlen, wodurch sein Konto belastet wird. Ein Abbruch oder das Erreichen des Hauptmenüs ist jederzeit möglich.

3.5 Programmfunktion

Beim Kauf eines Produktes aktualisiert das Programm automatisch den Warenbestand. Bei geringem Warenbestand wird eine Warnmeldung ausgegeben und bei fehlen des Artikels wird dieser entfernt.

3.6 Serverfunktion

Auf dem Raspberry soll ein Apache 2 Server mit PHP Unterstützung laufen.

3.6.1 Datenbank

Als Datenbank soll die ressourcenschonendere SQLite Datenbank verwendet werden

3.7 Benutzerschnittstelle

Die Bedienung des Raspberry erfolgt über einen eingebauten Touchscreen am Raspberry. Auß()erdem wird ein Barcodescanner installiert um Produkte einscannen zu können.

4 Meilensteine des Projektes

4.1 Raspberry Pi 2 Model B - Die Hardware mit der passenden Software

Mit dem Raspberry Pi 2 war schon im Projektvorfeld eine passende Basis für das Projekt gegeben. Der Raspberry Pi 2 besitzt einen Vierkern ARM Cortex-A7 Prozessor mit jeweils 900MHz und einen Gigabyte Arbeitsspeicher. Desweiteren befinden sich vier USB 2.0 Ports, eine 40 GPIO pin Steckerleiste, ein HDMI Anschluss, ein Ethernet Port und ein Micro SD Kartenslot am Raspberry.

Ausser dem Raspberry Pi 2 war zunächst ein 3,5 Zoll Touchscreen der Firma admatec mit dem Namen C-Berry Touch vorhanden, das mittels eines Adapterboards an der GPIO Stifteleiste des Raspberry angesteckt wird. Das Display besitzt eine Auflösung von 320x240 Pixeln, eine LED- Hintergrundbeleuchtung und wird komplett vom Raspberry mit Strom versorgt.

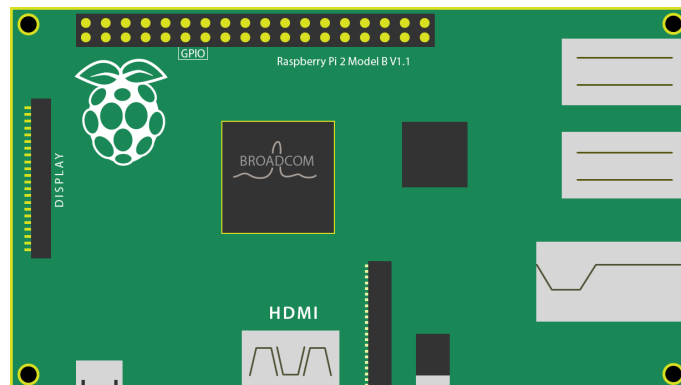


Abbildung 2: Der Raspberry Pi 2

4.1.1 Betriebssystem und Verbindung zu anderen Rechnern

Als erster Schritt wurde nach einem passenden Betriebssystem gesucht. Von Anfang an stand fest das ein Linuxderivat auf dem Raspberry laufen sollte. Hierbei fiel die Wahl auf das speziell für den Raspberry optimierte Debian-derivat 'Raspbian'.

'Raspbian' wurde so optimiert das es mit der geringen Hardware zurecht kommt und den ARM-Prozessor des Raspberrys unterstütz't. Als Alternative stand eine Ubuntu Version ,speziell für ARM-Prozessoren entwickelt, zu Verfügung die jedoch noch nicht voll ausgereift und funktionst'chtig ist.

Um die weitere Einrichtung des Raspberrys zu vereinfachen wurde, neben der vorkonfigurierten und installierten SSH Verbindung zur Verwaltung über ein Konsolenprogramm (Windows: Putty), eine freie Implementierung des Remote Desktop Protocols für Linux Names 'xrdp' installiert. [bera] .

```
1|sudo apt-get install xrdp
```

Damit ist eine einfache Remote Desktopverbindung zum Raspberry möglich und die komplette Verwaltung kann 'über einen Windows, Mac oder Linux Computer erfolgen.

4.1.2 Der Webserver

Als nächster Schritt wurde ein vollständiger Webserver auf dem Raspberry eingerichtet. Hierzu wurde zunächst ein Apache Server der Version 2 installiert .

```
1|sudo apt-get install apache2
```


der über eine hohe Stabilität und Geschwindigkeit verfügt und serverseitig die Skriptsprache PHP unterstützt. Im Anschluss wurde das PHP5 Paket installiert .

```
1|sudo apt-get install php5
```

um eine volle Unterstützung für die kommende Websites zu gewährleisten. [berb]

PHP ist eine Open Source-Skriptsprache die speziell für die Webprogrammierung geeignet ist. Wenn eine Anfrage an die Website gestellt wird, wird der PHP-Code auf dem Server ausgeführt und erzeugt eine HTML-Ausgabe die dann letztendlich an den Client gesendet wird. [berc]

4.1.3 Qt Creator

Das Programm an sich, Tally, wird auf einem externen Rechner programmiert und auf Richtigkeit überprüft. Erst dann wird die Version auf GitHub zur Verfügung gestellt und auf dem Raspberry lauffähig gemacht.

Damit das Programm auf dem Raspberry lauffähig gemacht werden kann muss der Qt Creator samt Qt4 Umgebung installiert werden. Dieser kann dann das gespeicherte unkompliierte Programm öffnen und passend für den Raspberry kompilieren.

Das Programm auf einem anderen Computer zu kompilieren fällt weg, da das Programm speziell für ARM-Prozessoren kompiliert werden muss. Es gibt zwar die Möglichkeit des Cross-Kompilierens, wo man auf einem anderen System als dem gedachten das Programm schreibt aber so kompilieren kann das es auf dem Raspberry läuft, diese weist aber noch einige Fehler beim kompilieren für den Raspberry auf, so dass ein fehlerfreies programmieren und kompilieren nicht möglich ist.

Für den Qt Creator mit den passenden development Tools führt man folgende Befehle aus .

```
1|sudo apt-get install qtcreator
2|sudo apt-get install qt4-dev-tools
3|sudo apt-get install gcc
4|sudo apt-get install xterm
5|sudo apt-get install git-core
6|sudo apt-get install subversion
```

Danach muss man nur noch die passende Toolchain, also den passenden Compiler für den Raspberry, auswählen. Dazu geht man im Qt Creator auf Optionen > build and run > tab tool chains > add und wählt GCC aus. Bei dem Compiler Pfad stellt man folgenden Pfad ein .

```
1| /usr/bin/arm-linux-gnueabi-gcc-4.6
```

beim Debugger .

```
1| /usr/bin/gdb
```

Danach nur noch bestätigen und der Qt Creator ist einsatzbereit. Nun kann eine Projektdatei mit der Endung .pro geöffnet und kompiliert werden. [berd]

4.1.4 Die passende Datenbank

Nun stand die Auswahl des passenden Datenbankverwaltungssystems an. Zur Auswahl standen die Systeme MySQL und SQLite. Bei Recherchen zu den beiden Datenbanken stellte sich schnell heraus das die MySQL Datenbank zwar auf dem Raspberry lauffähig ist aber keine hohe Stabilität besitzt und sehr ressourcenlastig auf dem Raspberry läuft. Daher wurde das SQLite Datenbanksystem ausgewählt. .

```
1| apt-get install sqlite3
2| apt-get install php5-sqlite
```

SQLite ist eine relationale Datenbank und benötigt im Gegensatz zu MySQL keine ständig laufende Software da die Datenbank aus einer einzigen, wenigen Kilobyte grossen, Datei besteht. SQLite legt Wert auf Geschwindigkeit und Einfachheit.

4.1.5 Der Touchscreen

Als erstes wurde der Treiber für den bereitgestellte C-Berry Touchscreen installiert [bere] .

```
1| wget http://www.airspayce.com/mikem/bcm2835/bcm2835-1.36.tar.gz
2| tar zxvf bcm2835-1.36.tar.gz
3| cd bcm2835-1.36
4| ./configure
5| make
6| sudo make check
7| sudo make install
```

und im Anschluss die Beispielsoftware zum anzeigen von Bildern installiert .

```
1| wget http://admatec.de/sites/default/files/downloads/C-Berry.tar.gz
2| tar zxvf C-Berry.tar.gz
3| cd C-Berry/SW/tft_test
4| make
5| sudo ./tft_test
```

Nach ersten Tests mit dem C-Berry Touchscreen fiel auf das es nicht als Primäres Display geeignet ist, da vom Desktop ein Screenshot erstellt wird und dieser auf dem Display ausgegeben wird. Starke Verzögerungen im Bildaufbau und eine schlechte Bedienung mithilfe des Touchscreens waren die Folge. Das Display ist mehr dafür gedacht andere Inhalte als den Desktop wiederzugeben, die dann per Touchscreen bedient werden wie zum Beispiel einzelne Buttons.

Damit war der Touchscreen ungeeignet für das Projekt und ein neuer Touchscreen mit besserer Anbindung an den Raspberry und einer höheren Bildwiederholungsrate musste gesucht werden. Dabei kam die Idee auf, ein 7 Zoll resistives Touchscreen von Pollin zu verwenden das durch seine Grösse viel Platz für das Tally Programm bietet und eine sehr gute Touch Bedienung verspricht. Von Vorteil war auch die eigene externe Grafikeinheit die eine hohe Bildwiederholungsrateermöglicht und ein externer USB- Touchcontroller der die Bedienung des Touchscreens besser ausführen soll.

Jedoch stellte die externe Stromversorgung ein Problem dar, da man jeweils ein Stromkabel für den Raspberry und eins für das Display benötigt, damit wäre eine Energiesparende Lösung ebenfalls nicht möglich.

Deshalb fiel die Entscheidung zugunsten des 3,5 Zoll Touchscreen 4DPi-35 von 4D System aus.[berf] Der Touchscreen besitzt eine Auflösung von 480x320 Pixeln und durch die High Speed 48Mhz SPI Verbindung werden hohe und konstante Bildwiederholungsrate ermöglicht. Die Vorteile bei diesem Display waren die kleine Bauform und keine zusätzlich benötigte Stromquelle. Ausserdem wird vom Hersteller direkt ein passender Kernel für Raspbian zur Verfügung gestellt. .

```
1| wget http://www.4dsystems.com.au /downloads/4DPi/kernel4dpi_1.3-3
   | _pi2.deb
2|
3| sudo dpkg -i kernel4dpi_1.3-3_pi2.deb
```

Nachdem das erforderliche Paket installiert wurde, musste der Raspberry herunter gefahren und vom Strom getrennt werden. Das Display wird an den GPIO-Ports angebracht und der Raspberry kann wieder mit Strom versorgt und hoch gefahren werden. Danach war ein sofortiger Betrieb möglich da der Raspberry das Display als primäres Display erkennt und direkt auf den Desktop bootet. Dadurch ist kein HDMI Bildschirm mehr notwendig und die Bedienung kann ausschliesslich über den Touchscreen erfolgen.

4.1.6 Produkte scannen

Zur vereinfachten Eingabe von Produkten soll ausserdem ein Barcodescanner angebracht werden. Hier sollte entweder ein handelsüblicher Barcodescanner per USB an den Raspberry angeschlossen werden, der Barcode mittels USB

Webcam und passender Software oder aber ein Barcodescannermodul an den GPIO's des Raspberry als Lösung dienen.

Da jedoch das ein Barcodescannermodul nur mit ca. drei Volt betrieben werden kann, der Raspberry aber ca. fünf Volt an den GPIO's zur Verfügung stellt, wurde überlegt eine Webcam an den Raspberry anzuschliessen und mittels einer Software das Bild auf Barcodes zu untersuchen. Die Wahl fiel allerdings auf das Scannen mittels USB Barcodescanner, da dies eine einfachere Handhabung mit verspricht und der Barcodescanner direkt als USB Tastatur erkannt wird.

4.1.7 Wlan für den Raspberry

Damit am Raspberry nicht immer ein Patchkabel angeschlossen werden muss, wurde der Edimax WLAN USB Stick am Raspberry angeschlossen. Der Edimax WLAN Stick wird automatisch von Raspbian erkannt da schon alle erforderlichen Pakete und Treiber installiert sind, weshalb dieser WLAN Stick empfohlen wird falls man WLAN am Raspberry benutzen möchte. Zunächst wurde in der automatische 'Power Saving' Modus abgeschaltet. Hierzu wurde eine Konfigurationsdatei für den Treiber des WLAN Sticks erstellt. .

```
1|sudo nano /etc/modprobe.d/8192cu.conf
```

mit folgendem Inhalt .

```
1|options 8192cu rtw_power_mgnt=0 rtw_enusbss=0
```

Um nun eine Verbindung mit dem Wlan herzustellen wurde die folgende Datei .

```
1|sudo nano /etc/network/interfaces
```

um folgenden Inhalt ergänzt .

```
1|auto lo
2|iface lo inet loopback
3|iface eth0 inet dhcp
4|
5|auto wlan0
6|allow-hotplug wlan0
7|iface wlan0 inet dhcp
8|wpa-ap-scan 1
9|wpa-scan-ssid 1
10|wpa-ssid "WLAN-NAME"
11|wpa-psk "WLAN-PASSWORT"
```

damit eine Verbindung mit dem WLAN Netz hergestellt werden kann. Anschliessend muss nur noch per .

```
1|sudo service networking restart
```

der Netzwerkdienst neu gestartet werden und eine Verbindung mit dem angegebenen WLAN Netz wird hergestellt.

Da diese Möglichkeit jedoch relativ umst'andlich ist und Linux Kenntnisse erfordert, wird in das Tally Programm eine einfache WLAN konfiguration eingebaut in der man den WLAN-Namen und das WLAN-Passwort eingeben kann um sich mit dem WLAN-Netz zu verbinden.

4.1.8 angepasster Bootscreen

Während eines Meetings kam die Idee auf den Bootscreen zu verändern und ein eigenes Bild während des hochfahrens anzuzeigen. Dazu wird eine weitere Software benötigt, der 'Frame Buffer Imageviewer', der ein Bild in den Speicherbuffer lädt das während des hochfahrens angezeigt werden kann. [berg] .

```
1|sudo apt-get install fbi
```

Danach muss ein passendes Skript geschrieben werden welches das Bild beim booten anzeigt. .

```
1|sudo nano asplashscreen
```

mit folgendem Inhalt .

```
1|#!/bin/sh
2|### BEGIN INIT INFO
3|# Provides:          asplashscreen
4|# Required-Start:
5|# Required-Stop:
6|# Should-Start:
7|# Default-Start:     S
8|# Default-Stop:
9|# Short-Description: Show custom splashscreen
10|# Description:        Show custom splashscreen
11|### END INIT INFO
12|
13|do_start () {
14|
15|    /usr/bin/fbi -T 1 -noverbose -a /etc/splash.png
16|    exit 0
17|}
18|
19|case "$1" in
20|    start|"")
21|        do_start
22|        ;;
23|    restart|reload|force-reload)
24|        echo "Error: argument '$1' not supported" >&2
25|        exit 3
26|        ;;
27|    stop)
28|        # No-op
29|        ;;
30|    status)
31|        exit 0
32|        ;;
33|    *)
34|        echo "Usage: asplashscreen [start|stop]" >&2
35|        exit 3
36|        ;;
37|esac
38|
39|:
```

Dieses Skript wird nun in den passenden Ordner verschoben damit es beim Start ausgeführt werden kann .

```
1|sudo mv asplashscreen /etc/init.d/asplashscreen
```

Als letztes wird das Skript für den Raspberry ausführbar gemacht und als Bootscript registriert .

```
1|sudo chmod a+x /etc/init.d/asplashscreen
2|sudo insserv /etc/init.d/asplashscreen
```

Nun wird während des Bootvorgangs das Tally Logo angezeigt.

4.1.9 Backups einrichten und versenden per Mail

Als mögliche Backupvarianten standen ein komplettes Backup der Speicherkarte des Raspberrys oder ein Backup der Datenbank zur Wahl.

Der Entschluss fiel auf ein Backup der Datenbank, da diese auch per Mail an den jeweiligen Administrator geschickt werden soll. Dazu wird Rsync verwendet, das mit folgendem Befehl installiert wird: .

```
1|sudo apt-get install rsync
```

Rsync ist ein Programm das Dateien oder Ordner in verschiedenen Pfaden speichern kann. Dazu überprüft es zunächst ob die zu kopierende Datei geändert wurde oder nicht, wodurch ein unnützes kopieren von Daten unterbunden wird.

Damit die backups automatisch und täglich erstellt werden, wird ein cronjob hinzugefügt. Cronjobs, oder auch Cron-Daemon, ist ein Dienst um Skripte oder Programme zu einer bestimmten Zeit starten zu können. .

```
1|sudo crontab -e
```

Hier wird folgende Zeile eingefügt .

```
1|rsync -a QUELLE ZIEL
```

Dadurch wird das Programm jeden Tag um aufgerufen und die Datenbank von ... nach ... kopiert.

Diese Datei wird nun auch täglich, nach dem erstellen des Backups, an den Admin per mail gesendet. Dafür wird das Programm sendEmail und zwei Perl- Libraries installiert. SendEmail hat den Vorteil das kein Mailserver auf dem Raspberry installiert werden muss und der Raspberry als ein eigener 'sende Client' erkannt wird. Die beiden Perl- Libraries dienen dazu damit eine verschlüsselte Verbindung per TLS zum Mailserver aufgebaut werden kann.

Zum automatischen versenden der Mails wird folgendes Skript erstellt .

```
1|sudo nano /usr/local/bin/mailnotify.sh
```

Das Skript sieht wie folgt aus [berh] .

```
1 #####
2
3         Sending E-Mail notification with sendEmail
4
5     Creation:      15.08.2013
6     Last Update:  20.10.2013
7
8     Copyright (c) 2013 by Georg Kainzbauer <http://www.gtkdb.de>
9
10    This program is free software; you can redistribute it and/or
11    modify
12    it under the terms of the GNU General Public License as published
13    by
14    the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or
15    (at your option) any later version.
16 #####
17
18 #!/bin/bash
19
20 # Sender of the mail
21 SENDER="absender@domain.de"
22
23 # Recipient of the mail
24 RECIPIENT="empfaenger@domain.de"
25
26 # SMTP server
27 SMTPSERVER="smtp.domain.de"
28
29 # User name on the SMTP server
30 SMTPUSERNAME="MeinMailAccount"
31
32 # Password on the SMTP server
33 SMTPPASSWORD="MeinMailPasswort"
34
35 # Enable TLS for the SMTP connection
36 USETLS=1
37
38 #####
39 # NORMALLY THERE IS NO NEED TO CHANGE ANYTHING BELOW THIS COMMENT #
40 #####
41
42 # Use first argument as mail subject
43 if [ -n "$1" ]; then
44     SUBJECT="$1"
45 else
46     # No subject specified
47     SUBJECT=""
48 fi
49
50 # Use second argument as mail body
51 if [ -n "$2" ]; then
52     BODY="$2"
53 else
54     # No mail body specified
55     BODY=""
56 fi
57
58 # Generate the options list for sendEmail
59 OPTIONS=""
```



```

58 |
59 | if [ -n "${SMTPSERVER}" ]; then
60 |     OPTIONS="${OPTIONS} -s ${SMTPSERVER}"
61 | fi
62 |
63 | if [ -n "${SMTPUSERNAME}" ]; then
64 |     OPTIONS="${OPTIONS} -xu ${SMTPUSERNAME}"
65 | fi
66 |
67 | if [ -n "${SMTPPASSWORD}" ]; then
68 |     OPTIONS="${OPTIONS} -xp ${SMTPPASSWORD}"
69 | fi
70 |
71 | if [ -n "${USETLS}" ]; then
72 |     if [ ${USETLS} == 1 ]; then
73 |         OPTIONS="${OPTIONS} -o tls=yes"
74 |     else
75 |         OPTIONS="${OPTIONS} -o tls=no"
76 |     fi
77 | fi
78 |
79 | # Send the mail with sendEmail
80 | sendEmail -f ${SENDER} -t ${RECIPIENT} -u "${SUBJECT}" -m "${BODY}"
    |     ${OPTIONS}
81 |
82 | exit 0

```

Zu editieren sind folgende Punkte: .

```

1 | # Sender of the mail
2 | SENDER="absender@domain.de"
3 |
4 | # Recipient of the mail
5 | RECIPIENT="empfaenger@domain.de"
6 |
7 | # SMTP server
8 | SMTPSERVER="smtp.domain.de"
9 |
10 | # User name on the SMTP server
11 | SMTPUSERNAME="MeinMailAccount"
12 |
13 | # Password on the SMTP server
14 | SMTPPASSWORD="MeinMailPasswort"

```

Hier müssen nur noch die Empfänger-Email-Adresse und Absende-Email-Adresse mit dazugehörigem SMTP- Server, Benutzername und Passwort angegeben werden. Danach muss das Skript ausführbar gemacht werden .

```

1 | sudo chmod +x /usr/local/bin/mailnotify.sh

```

Im Anschluss kann die erste Email versendet werden .

```

1 | mailnotify.sh "Test" "Dies ist eine Testnachricht."

```

Damit wird das Skript aufgerufen, wobei der text in den ersten Anführungszeichen den Betreff, und der zweite den Inhalt der Email. Hierbei kam es jedoch zu folgendem Fehler .

```
1|invalid SSL_version specified at /usr/share/perl5/IO/Socket/SSL.pm
   |line 332
```

Dieser Fehler entsteht da die dazugehörige SSL konfiguration einen kleinen Fehler enthält. Folgende Datei muss aufgerufen werden .

```
1|sudo nano /usr/share/perl5/IO/Socket/SSL.pm
```

und in Zeile 1490 muss folgender Inhalt .

```
1|m{^(!?) (?: (SSL(?:v2|v3|v23|v2/3)) | (TLSv1[12]?)) )$}i
```

durch .

```
1|m{^(!?) (?: (SSL(?:v2|v3|v23|v2/3)) | (TLSv1[12]?)) )$}i
```

ersetzt werden. Nur das Dollar Zeichen am Schluss muss entfernt werden. Anschliessend können Emails versendet werden .

```
1|mailnotify.sh "Test" "Dies ist eine Testnachricht."
2|Jul 15 16:32:30 raspberrypi sendEmail[4163]: Email was sent
   |successfully!
```

Damit auch Anhänge mit versandt werden können muss lediglich das Skript etwas verändert werden. Hinzu kommt folgender Ausdruck. [beri] .

```
1|# Use third argument as attachment
2|if [ -n "$3" ]; then
3|    ATTACHMENT="$3"
4|else
5|    # No attachment specified
6|    ATTACHMENT=""
7|fi
```

Somit sieht das Skript wie folgt aus .

```
1 |#!/bin/bash
2 |
3 |# Sender of the mail
4 |SENDER="absender@domain.de"
5 |
6 |# Recipient of the mail
7 |RECIPIENT="empfaenger@domain.de"
8 |
9 |# SMTP server
10 |SMTPSERVER="smtp.domain.de"
11 |
12 |# User name on the SMTP server
13 |SMTPUSERNAME="MeinMailAccount"
14 |
15 |# Password on the SMTP server
16 |SMTPPASSWORD="MeinMailPasswort"
17 |
18 |# Enable TLS for the SMTP connection
19 |USETLS=1
20 |
21 |#####
22 |# NORMALLY THERE IS NO NEED TO CHANGE ANYTHING BELOW THIS COMMENT #
23 |#####
24 |
25 |# Use first argument as mail subject
26 |if [ -n "$1" ]; then
27 |    SUBJECT="$1"
28 |else
29 |    # No subject specified
30 |    SUBJECT=""
31 |fi
32 |
33 |# Use second argument as mail body
34 |if [ -n "$2" ]; then
35 |    BODY="$2"
36 |else
37 |    # No mail body specified
38 |    BODY=""
39 |fi
40 |
41 |# Use third argument as attachment
42 |if [ -n "$3" ]; then
43 |    ATTACHMENT="$3"
44 |else
45 |    # No attachment specified
46 |    ATTACHMENT=""
47 |fi
48 |
49 |# Generate the options list for sendEmail
50 |OPTIONS=""
51 |
52 |if [ -n "${SMTPSERVER}" ]; then
53 |    OPTIONS="${OPTIONS} -s ${SMTPSERVER}"
54 |fi
55 |
56 |if [ -n "${SMTPUSERNAME}" ]; then
57 |    OPTIONS="${OPTIONS} -xu ${SMTPUSERNAME}"
58 |fi
59 |
60 |if [ -n "${SMTPPASSWORD}" ]; then
61 |    OPTIONS="${OPTIONS} -xp ${SMTPPASSWORD}"
```

```

62 fi
63
64 if [ -n "${USETLS}" ]; then
65     if [ "${USETLS}" == 1 ]; then
66         OPTIONS="${OPTIONS} -o tls=yes"
67     else
68         OPTIONS="${OPTIONS} -o tls=no"
69     fi
70 fi
71
72 if [ -n "${ATTACHMENT}" ]; then
73     OPTIONS="${OPTIONS} -a ${ATTACHMENT}"
74 fi
75
76 # Send the mail with sendEmail
77 sendEmail -f ${SENDER} -t ${RECIPIENT} -u "${SUBJECT}" -m "${BODY}"
78     ${OPTIONS}
79 exit 0

```

Im Befehl zum senden wird nun ein drittes Argument hinzugefügt das den Pfad mit der Datei die zu versenden ist enthält. .

```
1|mailnotify.sh "Test" "Dies ist eine Testnachricht." anhang.tar.gz
```

4.1.10 Tally autostarten

Damit nach dem starten des Raspberry Pi direkt das Tally Programm geladen wird musste der Autostart für das Programm konfiguriert werden.

Die erste Idee war das Programm per cronjob nach jedem neuen hochfahren zu starten. Dafür musste zunächst ein kleines Skript geschrieben werden das das Programm startet, welches dann in einem cronjob nach jedem hochfahren ausgeführt wird. .

```
1|sudo nano /etc/init.d/NameDesSkripts
```

Mit folgendem Inhalt .

```
1|#!/bin/sh
2|### BEGIN INIT INFO
3|# Provides: NAME DES PROGRAMMES
4|# Required-Start: $syslog
5|# Required-Stop: $syslog
6|# Default-Start: 2 3 4 5
7|# Default-Stop: 0 1 6
8|# Short-Description:
9|# Description:
10|### END INIT INFO
11|
12|case "$1" in
13|    start)
14|        echo "NAME DES PROGRAMMES wird gestartet"
15|        # Starte Programm
16|        /pfad/des/programmes
17|        ;;
18|    stop)
19|        echo "NAME DES PROGRAMMES wird beendet"
20|        # Beende Programm
21|        killall noip2
22|        ;;
23|    *)
24|        echo "Benutzt: /pfad/des/programmes {start|stop}"
25|        exit 1
26|        ;;
27|esac
28|
29|exit 0
```

Danach wird das Skript ausführbar gemacht .

```
1|sudo chmod 755 /etc/init.d/NameDesSkripts
```

Um zu testen ob das Skript auch richtig funktioniert wird es mit folgendem Befehl aufgerufen .

```
1|sudo /etc/init.d/NameDesSkripts start
```

und wieder gestoppt .

```
1|sudo /etc/init.d/NameDesSkripts stop
```

Damit der Raspberry das Skript beim booten lädt wird noch folgender Befehl ausgeführt der das Programm in den passenden Runlevel bringt .

```
1|sudo update-rc.d NameDesSkripts defaults
```

Als nächstes wird das Skript durch einen cronjob jedes mal beim starten des Raspberrys ausgeführt .

```
1|sudo crontab -e
```

Dazu wurde folgende zeile eingefügt .

```
1|@reboot \bin\bash .....
```

Das '@reboot' steht für das ausführen der Datei nach jedem neuen hochfahren des Raspberry. Jedoch startete das Programm nach dem hoch fahren des Rasperrys nicht. Erst als die Konsole geöffnet wurde startete der cronjob das Skript und somit das Programm.

Die beschriebene Methode war lediglich dafür gedacht Programme auszuführen die keine GUI benötigen. Alle Programme die autostarten sollen und eine GUI benötigen müssen über die globale LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment) Autostart funktion gestartet werden. Dazu erstellt man in folgendem Pfad .

```
1|/etc/xdg/autostart/
```

eine Datei die wie folgt lauten muss 'NamedesProgramm.desktop'. Wichtig ist das .desktop da sonst das Programm nicht nach dem hochfahren gestartet wird. .

```
1|[Desktop Entry]
2|Name=NamedesProgramm
3|Comment=
4|Exec=NamedesProgramm -forever -rfbport 5900 -rfbauth ~/.vnc/x11vnc.
   |pass -o ~/.vnc/x11vnc.log -display :0
5|Terminal=false
6|Type=Application
```

Diese Datei wieder ausführbar machen .

```
1|chmod +x x11vnc.desktop
```

Und das gewünschte Programm startet nachdem die GUI geladen ist.

4.2 QT Creator - Das Tally Programm

Als Programmierumgebung, für den Raspberry Pi 2, wurde Qt gewählt. Qt ist eine Klassenbibliothek von C++ und bietet die Programmierung für graphische Benutzeroberfläche und Datenbankfunktionen. Wir arbeiten mit der Version 4.8.1 von Qt, da neuere Versionen noch nicht mit dem Raspberry Pi 2 kompatibel sind. Als Debugger haben wir GNU gdb 7.8 für MinGW 4.9.1 gewählt.

Programmiert wird hauptsächlich auf einem PC, da dieser schneller debuggen kann. Darüber hinaus musste der Raspberry PI 2 noch konfiguriert werden, wie in 4.1 beschrieben, wodurch ein zeitgleiches arbeiten erschwert wäre. Es wurde sich darauf geeinigt das Programm zu Demonstrationszwecke, während den Teammeetings, auf dem Raspberry PI 2 laufen zu lassen. Zum Ende des Projekts, sobald die Konfiguration beendet ist, sollten wir denn Raspberry PI 2 bekommen um die Benutzeroberfläche letztendlich anpassen zu können.

4.2.1 Die Benutzeroberfläche

Als erstes haben wir erste Grundzüge der Benutzeroberfläche thematisiert. Letztendlich haben wir eine herausgearbeitet, welche in dem Plichtenheft zu sehen ist. Außerdem wurden mehrere Strukturen für das Hauptprogramm besprochen und haben uns auf einen Automaten geeinigt. Näheres dazu findet sich in dem Unterpunkt Aufbau des Programmes. Daraufhin wurde sich in Qt eingelesen und die ersten Funktionen für den Login-Screen programmiert. Wie bereits in Abschnitt 4.1 erklärt, wurde entschieden das Display zu wechseln. Außerdem ist uns aufgefallen das sehr viele Klicks gebraucht werden um einen Kaufvorgang abzuschließen, was Benutzerunfreundlich ist. Aus diesen beiden Gründen wurde die komplette Benutzeroberfläche überarbeitet. Die Knopfgröße und die Schriftgröße mussten vergrößert werden als auch die Knöpfe, aufgrund Platzmangels, weggelassen werden mussten. Die Screens sollten aber erst beim Programmieren festgelegt werden um evtl. Hürden zu meistern. Außerdem wussten wir zu diesem Zeitpunkt noch nicht, welches Display für den Raspberry Pi 2 gewählt wird. Die endgültige Benutzeroberfläche befindet sich unter dem Unterpunkt Funktionen des Programmes.

Nachdem die ersten Funktionen des Login-Screens und des Passwort-Screen implementiert wurden, wurde begonnen die Datenbank mit einzuarbeiten. Aus Abschnitt 4.1 geht heraus, dass wir uns für SQLite entschieden haben. Um auf diese zuzugreifen, mussten wir uns zunächst darauf einigen welche Tabellen angelegt werden und womit diese befüllt werden. Eine genaue Beschreibung der Datenbank befindet sich unter Abschnitt 5. Nachdem wir uns auf die Datenbank geeinigt haben, wurde diese in das Programm implementiert. Zu diesem Zeitpunkt wurde noch nicht mit einer eindeutigen ID jedes Benutzer gearbeitet sondern mit seinem Namen, was später zu Komplikationen führen würde. Zeitgleich zum Login-Screen und dem Passwort-Screen wurden alle, die bis zu diesem Zeitpunkt erarbeitete Screens oberflächlich implementiert. So konnten man zu diesem Zeitpunkt sich anmelden, (die Daten dafür wurden aus der Datenbank genommen) und konnte sich über alle Screens klicken, auch wenn die meisten keine Funktionen hatten.

Nachdem das Grundgerüst des Programmes stand, wurde um die Kauffunktion implementieren zu können, die ID der eingeloggten Person global im Programm bekannt gemacht. Dies haben wir entweder über get-Funktionen realisiert oder beim Erzeugen eines neuen Screens mitgegeben. Daraufhin konnten die restlichen Funktionen implementiert werden. Als erstes wurden die Tabellen implementiert in welche alle kaufbaren Artikel aufgelistet werden. Die Information über die Artikel konnten über die Datenbank in Erfahrung gebracht werden. Nachdem die Tabellen mit Artikeln vorhanden waren, wurde mit dem Hauptaspekt des Programmes begonnen, dem Kaufvorgang.

Für den Kaufvorgang ist hauptsächlich das Shoppingcart verantwortlich. So-

bald ein Artikel dort liegt, wird es immer auf dem rechten Teil des Bildschirms angezeigt. Außerdem ist es dafür verantwortlich, dass wenn Artikel gekauft werden, den Kaufvorgang abzuschließen. Dies bedeutet vor allem, dass die Datenbank mit neuen Informationen gefüllt wird. Einerseits wird die Anzahl der entsprechenden Artikel geändert und das Konto des Käufers belastet. Dies bürgte eine große Hürde. Das Problem mit der Synchronität des Shoppingcart über den gesamten Einkauf. Jedes Mal wenn der Zustand gewechselt wurde(siehe Aufbau des Programmes), wurde das Shoppingcart gelöscht und damit auch der Inhalt. Das Shoppingcart ist ein eigenständiges Teil Programmes und somit sollte es unabhängig sein, wenn sich der Zustand des Programmes ändert. Dies tut es allerdings nicht und wird jedes Mal gelöscht, wenn sich der Zustand ändert. Da wir das Problem nicht finden konnten, warum es sich jedes Mal mit löscht, wird nun beim Verlassen des Zustandes eine Liste mitgegeben in der alle Artikel gespeichert sind die im Shoppingcart lagen. Mit dieser Liste wird ein neues Shoppingcart erzeugt in der diese Artikel liegen.

Nachdem diese Hürde genommen wurde, gab es nur noch wenige Funktionen die noch implementiert werden mussten. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde das Programm fast ausschließlich auf einem PC programmiert, debugt und auch die Größen wurden auf diesen angepasst, wie bereits anfangs erwähnt. Deswegen war der nächste Schritt die Benutz Oberfläche, mit dem Raspberry PI 2 und dem neuen Display, anzupassen. Zusätzlich wurde auch der Barcode Scanner implementiert, was kein Problem dargestellt hat, da sich das Signal des Barcode Scanners verhält wie ein Tastendruck mit der Tastatur. Qt stellt für solche Signale bereits Funktionen. Somit war das Programm so gut wie fertig. Es fehlten nur noch ein paar kleine Funktionen und vor allem musste noch eventuelle Bugs entfernt werden. Alle Funktionen des Programmes wurden nicht während dieses Abschnittes erfasst, da dies den Umfang dieser Dokumentation sprengen würde. Alle wichtigen Funktionen wurde erwähnt und gegebenenfalls erläutert, vor allem in dem Abschnitt Funktionen des Programmes werden alle wichtigen erwähnt und was das Programm leistet.

4.2.2 Aufbau des Programmes

Das Programm wurde in 12 Klassen unterteilt. Im folgendem werden die einzelnen Klassen erläutert. Allgemein lässt läuft das Programm nach einem Automaten ab. Bildschirm wurde in Teilbereiche unterteilt, wodurch nicht bei jedem Zustandswechsel der komplette Bildschirm neu geladen werden muss, sondern nur die betreffenden Teile. Dadurch teilen wir den Bildschirm in drei Teile. Die Kopfteil, linker Teil und rechter Teil. Näheres dazu wird in den dementsprechenden Klassen erläutert. `main.cpp` : Die `main.cpp` ist verantwortlich für den Ablauf des Programmes. Die Struktur dafür ist aufgebaut

wie ein Mealy-Automat. In den Zuständen sind die jeweiligen Möglichkeiten aus diesem Zustand herauszukommen. Dies wird realisiert durch den Exitcode des aktuellen Screen, welche zurückgegeben wird, wenn das passende Event dazu geschehen ist (Bsp. Knopf gedrückt). Zustände:

```

1      0 : Es wird der Login-Screen auf dem Bildschirm
      gezeigt.
2      Exitcode:
3          10 : Es wurde der Benutzer gew\ "ahlt
      und m\ "ochte sich nun mit dem
      Account anmelden.
4          !10 & !100 : Das Programm beendet
      sich.
5
6      1 : Es wird der Passwort-Screen auf dem Bildschirm
      angezeigt.
7      Exitcode:
8          20 : Es wurde auf den 'Back' Knopf
      gedr\ "uckt gelangt in Zustand 0.
9          21 : Das Passwort wurde korrekt
      eingegeben und man gelangt zum
      Coffee/Sweet/Scan Men\ "u.
10         !20 & !21 & !100 : Das Programm
      beendet sich.
11
12     2 : Es gibt die Auswahlpunkte zwischen Coffee/Sweets
      /Scan als auch die Favoriten oder das
      Shoppingcart.
13     Exitcode:
14         31 : Es wurde auf 'Coffee' geklickt
      und man gelangt zur Getr\ "
      ankeliste mit dem Shoppingcart.
15         32 : Es wurde auf 'Sweets' geklickt
      und man gelangt zur S\ "u \{\ss}
      uigkeitenliste mit dem
      Shoppingcart.
16 ----> 33 : Es wurde auf 'Scan' geklickt und man wird ins
      Scan-Menue geleitet mit dem Shoppingcart.
17         34 : Es wurde ein Artikel gescannt
      und wird in das Scan_Menue
      geleitet mit dem Shoppingcart.
18         99 : Es wurde auf 'Buy' geklickt.
      Der Kaufvorgang wird beendet.
      Die Datenbank wird aktualisiert
      und man wird in den
      afterbuyscreen geschickt.
19         !31 & !32 & !33 ! & !34 & !99 & !100
      & !98 : Das Programm beendet
      sich.
20
21     3 : Es wird die Getr\ "
      ankeliste mit dem Shoppingcart
      gezeigt.
22     Exitcode:
23         51 : Es wurde auf 'Back' geklickt
      und man wird in Zustand 2
      gesetzt.
24         99 : Es wurde auf 'Buy' geklickt.
      Der Kaufvorgang wird beendet.
      Die Datenbank wird aktualisiert
      und man wird in den
      afterbuyscreen geschickt.

```

```

25 |                                     98 : Ein Artikel wurde aus dem
26 |                                     Warenkorb entdfernt.
27 |         4 : Es wird die S\"u \{\ss} uigkeitenliste mit dem
28 |             ShoppingCart gezeigt.
29 |             Exitcode:
30 |                 51 : Es wurde auf 'Back geklickt und
31 |                     man wird in Zustand 2 gesetzt.
32 |                 99 : Es wurde auf 'Buy' geklickt.
33 |                     Der Kaufvorgang wird beendet.
34 |                     Die Datenbank wird aktualisiert
35 |                     und man wird in den
36 |                     afterbuyscreen geschickt.
37 |                 98 : Ein Artikel wurde aus dem
38 |                     Warenkorb entdfernt.
39 |
40 |         5 : Es wird das Scan-Menue angezeigt.
41 |             51 : Es wurde auf 'Back geklickt und
42 |                 man wird in Zustand 2 gesetzt.
43 |             99 : Es wurde auf 'Buy' geklickt.
44 |                 Der Kaufvorgang wird beendet.
45 |                 Die Datenbank wird aktgualisiert
46 |                 und man wird in den
47 |                 afterbuyscreen geschickt.

```

Dafür haben wir eine `QListWidget`, da diese mit `QListWidgetItem`'s gefüllt werden kann welche alle Informationen über ein Artikel speichern kann. Ein `QListWidgetItem` kann man sich vorstellen wie ein Array an dessen Position spezielle Werte gespeichert werden. In unserem Fall stehen Folgende Werte in dem `QListWidgetItem`:

- Der Name der Artikels wird der Name des `QListWidgetItem`'s (`item->setText(name);`)
- Das Bild des Artikels hat einen extra Platz im `QListWidgetItem` (`item->setIcon(picture);`)
- An der vierten Stelle wird die Artikel ID gespeichert (`item->setData(4,itemID);`)
- An der fünften Stelle wird der Preis des Artikels gespeichert (`item->setData(5,price);`)
- An der sechsten Stelle wird die Menge gespeichert die noch vorrätig ist (`item->setData(5,amount);`)

An den ersten drei Stellen sind wir uns nicht sicher was dort gespeichert wird. Wir können nichts darauf expliziet speichern und wenn wir ausgeben lassen was dort gespeichert ist, bekommen wir einen leeren String zurück.

4.2.3 Funktionen des Programmes

Wie wir im vorangegangenen Text gesehen haben, sind die Zeilenumbche automatisch ganz gut. Neue Abschnitte werden durch eine Leerzeile erzeugt. Wenn man trotzdem eine Zeile in einem Absatz abbrechen will, so geht das natrlich auch.

Aber eigentlich sehen diese Umbche seltsam aus und man sollte sie vermeiden. Da ist es doch in der Regel besser, gleich einen neuen Absatz zu beginnen. In Abschnitt 4.3 sehen wir, wie eine gute Absatzstruktur aussieht. brigens knnen wir auch einen neuen Seitenbeginn erzwingen.

Aber auch das sollte man in der Regel vermeiden. \LaTeX bricht Seiten in der Regel selbst vernünftig um, und wenn man später noch Text einfügt, stehen manuelle Seitenumbrüche fast immer an der falschen Stelle.¹

4.3 Sonderzeichen

Viele Sonderzeichen haben in \LaTeX eine spezielle Bedeutung und dürfen nicht einfach so verwendet werden, sondern werden durch spezielle Befehle erzeugt. Das ist ganz ähnlich wie HTML. Zum Beispiel ist `&` ein Trennzeichen in Tabellen, `$` signalisiert den Beginn und das Ende von mathematischem Text, `%` macht eine Zeile zu einem Kommentar, der von \LaTeX natürlich ignoriert wird, `{` und `}` sind für die Parameterübergabe bei Befehlen reserviert, `_` und `^` haben ihre Bedeutung bei dem Setzen von mathematischen Formeln und `#` ist erforderlich bei selbst definierten Befehlen.

5 Auflistungen und Aufzählungen

Wir fassen zusammen, was wir bisher können:

- Die Schrift anpassen
- Den Text ausrichten. Da gab es folgende Möglichkeiten:
 - Blocksatz
 - linksbündig
 - rechtsbündig
 - zentriert. Zentrierte Text ist vor allem gut um
 - * Text hervorzuheben
 - * Objekte, wie Tabellen und Grafiken zu zentrieren
- Umbrüche erzwingen
- Sonderzeichen setzen

Bisher können wir noch nicht:

1. Tabellen erzeugen

¹Manuelle Seitenumbrüche sollten deswegen höchstens dann eingefügt werden, wenn das Dokument vollständig fertig ist und die Seitenumbrüche von \LaTeX nicht zufriedenstellend waren.

2. Grafiken einbinden
3. mathematischen Text setzen. Dazu gehört
 - (a) weitere mathematische Sonderzeichen, wie z.B.
 - i. griechische Buchstaben, etwa α , ζ , usw.
 - ii. spezielle Akzente, wie \vec{a} oder \ddot{x}
 - iii. echte Sonderzeichen, wie \oplus oder \perp
 - iv. alle Möglichen Klammern, wie $[x]$
 - v. und noch vieles mehr...
 - (b) spezielle mathematische Objekte, wie Matrizen
 - (c) automatische Nummerierung von Formeln
4. Referenzen und Bibliographie erzeugen
5. Präsentationsfolien erstellen

Offensichtlich kann man hier ziemlich tief schachteln. Ob das allerdings immer sinnvoll ist?

6 Tabellen, Grafiken und Gleitobjekte

6.1 Grafiken



Hier hatten wir Gtig kommt?

6.2 Tabellen

Name	gemessen von Dr. Tex		
	Alter (Jahre)	Gre (in cm)	Gewicht (in kg)
Andreas	7	120	25
	10	141	34
	14	163	50
Beate	6	110	22
	9	138	32
	13	156	46
Tina	8	132	30
	11	151	43
	15	174	51

6.3 Bewegliche Objekte

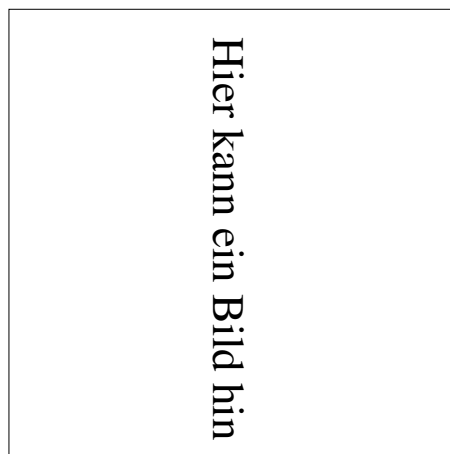


Abbildung 3: Dasselbe nochmal als Gleitobjekt.

Literatur

- [bera] *Raspberry Remote Desktop*. <http://jankarres.de/2014/02/raspberry-pi-remote-desktop-installieren/>
- [berb] *Webserver*. <http://www.forum-raspberrypi.de/Thread-tutorial-raspberry-pi-als-webserver-apache-2-installation>
- [berc] *PHP5*. <http://wiki.ubuntuusers.de/php>

[berd] *Qt Creator.* https://wiki.qt.io/Apt-get_Qt4_on_the_Raspberry_Pi

[bere] *C-Berry Touch.* <http://www.forum-raspberrypi.de/Thread-test-c-berry-3-5-tft-display>

[berf] *4DPi-35 Touchscreen.* http://www.4dsystems.com.au/productpages/4DPi-35/downloads/4DPi-35_datasheet_R_1_3.pdf

[berg] *Bootlogo.* <http://www.edv-huber.com/index.php/problemloesungen/15-custom-splash-screen-for-raspberry-pi-raspbian>

[berh] *send mail.* http://www.gtkdb.de/index_36_2296.html

[beri] *send mail with attachment.* http://www.gtkdb.de/index_36_2678.html