



Lehrstuhl für  
Kommunikations-  
technik

**Bachelorarbeit B 14-2015**

**Tasty Kanalmodell  
für die drahtlose Kommunikation  
zwischen Gebäuden und  
Außeninstallationen**

von

**Käpt'n Kevin Blaubär**

Abgabedatum: 23. Januar 2018

Prof. Dr.-Ing Rüdiger Kays • Lehrstuhl für Kommunikationstechnik • TU Dortmund

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Section . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Section . . . . .	3
2.2	Hello newpage . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Implementierung</b>	<b>7</b>
3.1	TeXLipse spell checking . . . . .	7
3.2	Enable tikzexternalize for PdfLatex . . . . .	8
3.3	Forward search with TeXlipse and Sumatra PDF . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>11</b>
4.1	Section . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>12</b>
5.1	Section . . . . .	12
<b>A</b>	<b>Erster Anhang</b>	<b>13</b>
A.1	Section . . . . .	13
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>14</b>
	<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>15</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>16</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>17</b>
	<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>18</b>
	<b>Literatur</b>	<b>19</b>

# 1 Einleitung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## 1.1 Section

Jetzt nur noch schreiben! :)

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

## 2 Grundlagen

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen...

### 2.1 Section

Label Beispiel (vgl. Abschnitt 1.1)

[1]

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

IEEE

test (abc)

light-emitting diode (LED)

Å ångström

LED

The ratio of the circumference of a circle to its diameter is given by  $\pi$ :

$$\pi = \frac{C}{d} \cdot \Omega \quad (2.1)$$

$$U = R \cdot I \quad (2.2)$$

12 345,678 90

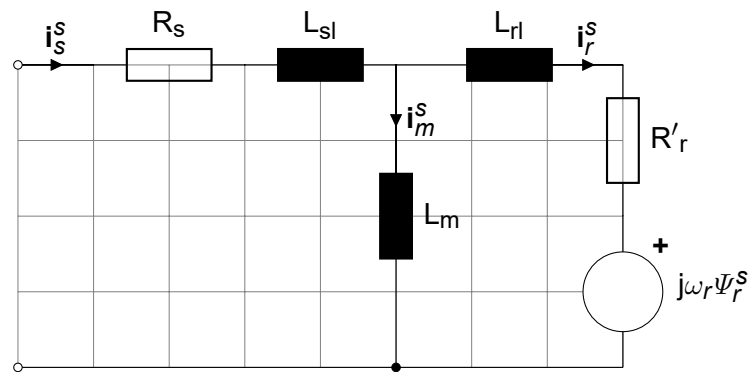
$1 \pm 2j$

$0,3 \cdot 10^{45}$

$1,654 \times 2,34 \times 3,430$

$\text{kg m s}^{-1}$

kg m/s



**Abbildung 2.1:** Dynamic equivalent circuit for an induction machine.

kg m/s

kg m/(As)

10, 20 und 30 0,13 mm, 0,67 mm und 0,80 mm

10 bis 20

0,13 mm bis 0,67 mm

$c_0$

## 2.2 Hello newpage

**Tabelle 2.1:** Dies ist nur eine Beispieltabelle.

Dies	ist	ein	Beispiel.
Bitte	lassen	Sie	den
Inhalt	dieser	Tabelle	unbeachtet.

### Booktabs Tabellenbeispiel

**Tabelle 2.2:** IEEE 802.11a und IEEE 802.11p PHY-Parameter im Vergleich [2].

Parameter	IEEE 802.11a	IEEE 802.11p
Kanalbandbreite $B$	20 MHz	10 MHz
Maximale Sendeleistung $P_S$	20 dBm	33 dBm
Datenrate [Mbit/s]	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	3, 4.5, 6, 9, 12, 18, 24, 27
Modulationen	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Coderaten	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$
Anzahl Datensubträger ( $N_{SD}$ )	48	48
Anzahl Pilotsubträger ( $N_{SP}$ )	4	4
Gesamtanzahl Subträger ( $N_{ST}$ )	52 ( $N_{SD} + N_{SP}$ )	52 ( $N_{SD} + N_{SP}$ )
Subträgerabstand ( $\Delta f$ )	312,50 kHz ( $\frac{20 \text{ MHz}}{64}$ )	156,25 kHz ( $\frac{10 \text{ MHz}}{64}$ )
Dauer (Inverse) Fast Fouriertransformation ( $T_{FFT}$ )	3,2 $\mu\text{s}$ ( $\frac{1}{\Delta f}$ )	6,4 $\mu\text{s}$ ( $\frac{1}{\Delta f}$ )
Dauer Guard Interval $T_{GI}$	0,8 $\mu\text{s}$ ( $\frac{T_{FFT}}{4}$ )	1,6 $\mu\text{s}$ ( $\frac{T_{FFT}}{4}$ )
Dauer Training Symbol GI $T_{GI2}$	1,6 $\mu\text{s}$ ( $\frac{T_{FFT}}{2}$ )	3,2 $\mu\text{s}$ ( $\frac{T_{FFT}}{2}$ )
Symbol Interval $T_{SYM}$	4 $\mu\text{s}$ ( $T_{GI} + T_{FFT}$ )	8 $\mu\text{s}$ ( $T_{GI} + T_{FFT}$ )
Präambellänge $T_{Preamble}$	16 $\mu\text{s}$	32 $\mu\text{s}$

### Quellcodebeispiel mit Seitenumbruch

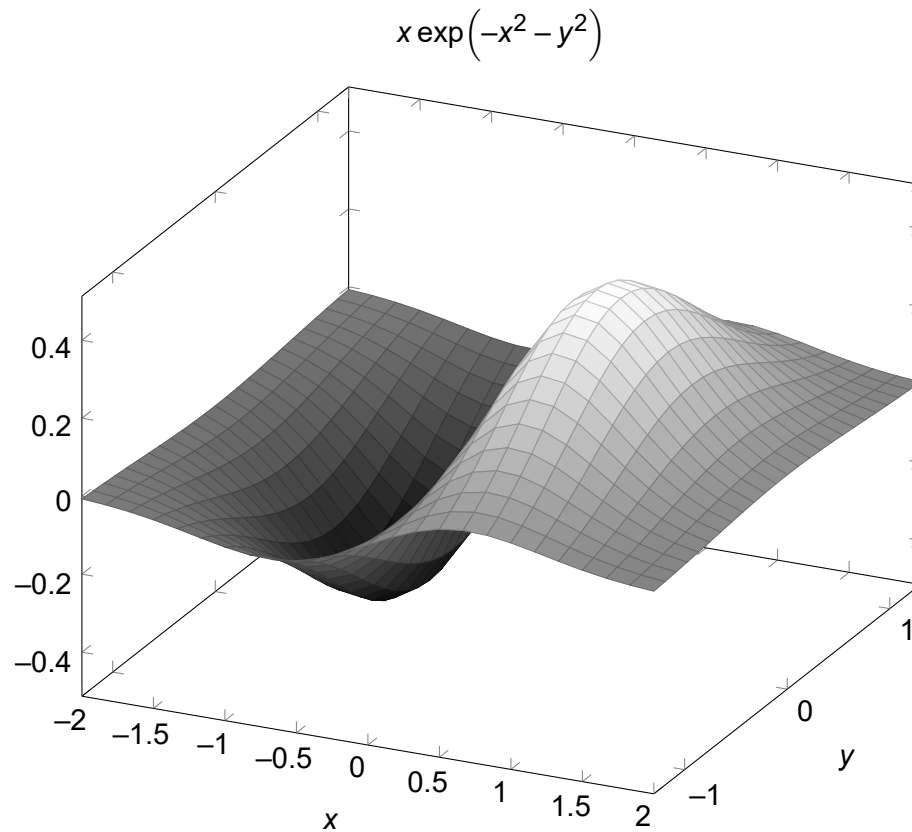
**Quellcode 2.1:** MATLAB Code Beispiel.

```

1 %instrreset
2 clear all
3 oldobjs=instrfind;
4 if ~isempty(oldobjs)
5 disp('Cleaning up ...')
6 delete(oldobjs);
7 clear oldobjs;
8 end
9
10 close all;
11 clear all;
12
13
14 samprate = 65833332; % 65833333 disables HF Filter % Sample Rate
15 trigger = 'IMM'; % Trigger setting. IMM, IFP or EXT

```

```
16 nosamples = 8000;    % No. Captured IQ Sample Pairs. Max 2 MB also ←  
    262144 IQ/Samples  
17 dispupdate = 'On';  % Analyser Display On or Off  
18  
19 freq_center = 2412e6;  
20 channel_bw = 20e6;  
21 power_level = -40; % [dBm]
```



**Abbildung 2.2:** Plot of a Math Expression.



## 3 Implementierung

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen...

### 3.1 TeXlipse spell checking

To enable spell checking in TeXlipse, download the respective dictionaries from <https://sourceforge.net/projects/texlipse/files/dictionaries/>.

Save the dictionaries at a local location and enter the path in Window->Preferences->TeXlipse->Spell Checker (see Fig. 3.1).

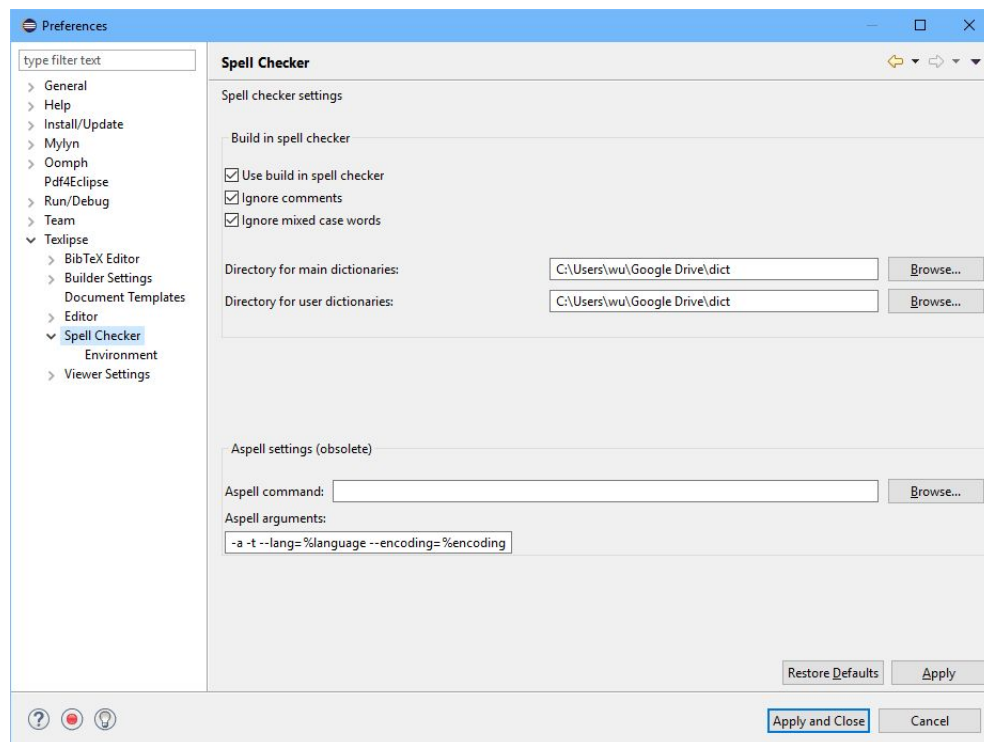


Figure 3.1: TeXlipse Spell Checker preferences.

To synchronize the user dictionaries between multiple machines, it might be useful to save the dictionaries in your google drive or drop box.

## 3.2 Enable tikzexternalize for PdfLatex

Go to Window->Preferences->Texlipse->Builder Settings and add

```
--shell-escape
```

to the command arguments (see Fig. 3.2).

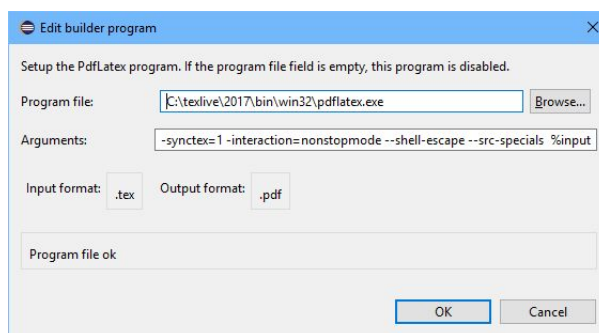


Figure 3.2: PdfLatex Builder Settings.

## 3.3 Forward search with TeXlipse and Sumatra PDF

Download and install SumatraPDF: <https://www.sumatrapdfreader.org/>.

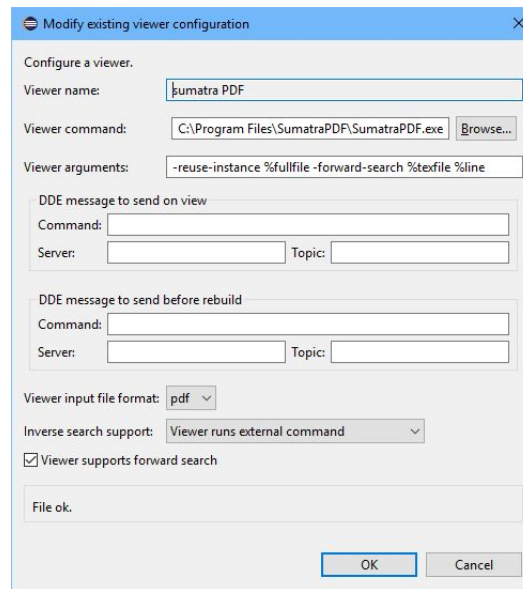
Then edit the viewer settings for SumatraPDF in Window->Preferences->Texlipse->Viewer Settings.

Change the viewer arguments to

```
-reuse-instance %fullfile -forward-search %texfile %line
```

and leave all DDE message field empty. Change the inverse search support to "Viewer runs external command" and enable "Viewer supports forward search".

Figure 3.3 displays the dialog window.



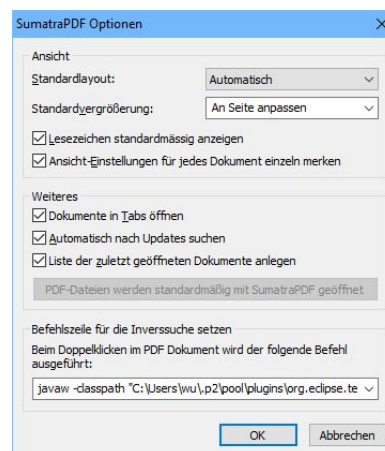
**Figure 3.3:** TeXlipse Viewer Settings.

In SumatraPDF configure the inverse search command via the Settings->Options menu (see Fig. 3.4).

If you have install TeXlipse 1.5.0, the inverse search command will look like this:

```
javaw -classpath "C:\Users\wu\.p2\pool\plugins\net.sourceforge.texlipse_1.5.0\
texlipse.jar" net.sourceforge.texlipse.viewer.util.FileLocationClient -p
55000 -f "%f" -l %l
```

Let the path point to your eclipse share pool. Or if you do not have a shared pool, choose the plugins directory of your eclipse installation.



**Figure 3.4:** SumatraPDF Options.

For TeXLipse 2.0.X the FileLocationClient is relocated to org.eclipse.texlipse making the inverse search command look like the following.

```
javaw -classpath "C:\Users\wu\.p2\pool\plugins\org.eclipse.texlipse_2  
  .0.1.201801202105\texlipse.jar" org.eclipse.texlipse.viewer.util.  
  FileLocationClient -p 55000 -f "%f" -l %l
```

## 4 Auswertung

Text hier zwischen. Referenz auf ein Bild mit cleverref (siehe Abb. 2.2). Und dann noch ein paar Zitierungen [3]–[5].

### 4.1 Section

Jetzt nur noch schreiben! :)

## **5 Zusammenfassung**

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen...

### **5.1 Section**

# **Anhang A**

## **Erster Anhang**

### **A.1 Section**

Jetzt nur noch schreiben! :)

# Abkürzungsverzeichnis

<b>abc</b>	test
<b>EEPROM</b>	electrically erasable programmable read-only memory
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers
<b>LED</b>	light-emitting diode



# Symbolverzeichnis

$\text{\AA}$	non-SI unit of length
A	non-SI unit of length
$c_0$	$299,792\,458 \cdot 10^6$ m/s, speed of light
$\Omega$	unit of electrical resistance
$\pi$	ratio of circumference of circle to its diameter

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Dynamic equivalent circuit for an induction machine . . . . .	4
2.2	Plot of a Math Expression . . . . .	6
3.1	TeXLipse Spell Checker preferences . . . . .	7
3.2	PdfLatex Builder Settings . . . . .	8
3.3	TeXLipse Viewer Settings . . . . .	9
3.4	SumatraPDF Options . . . . .	9

# Tabellenverzeichnis

2.1	Dies ist nur eine Beispieltabelle . . . . .	5
2.2	IEEE 802.11a und IEEE 802.11p PHY-Parameter im Vergleich . . . . .	5

# Quellcodeverzeichnis

2.1	MATLAB Code Beispiel . . . . .	5
-----	--------------------------------	---

# Literatur

- [1] K. D. Kammeyer, *Nachrichtenübertragung, fourth Edition*. Vieweg+Teubner, 2008.
- [2] *IEEE Standard for Information technology*, IEEE Std 802.11-2012 (Revision of IEEE Std 802.11-2007, 2012).
- [3] R. Reinhold und R. Kays, „Improvement of IEEE 802.15.4a IR-UWB for Time-Critical Industrial Wireless Sensor Networks“, *2013 IFIP and IEEE Wireless Days, Valencia, Spain*, Nov. 2013.
- [4] T. K. Moon, *Error Correction Coding*. John Wiley und Sons, 2005.
- [5] *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks, Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks*, IEEE Std 802.15.4-2011, 2011.

# Eidesstattliche Versicherung

Blaubär, Käpt'n Kevin  
Name, Vorname

123456  
Matr.-Nr.

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel

Tasty Kanalmodell für die drahtlose Kommunikation zwischen Gebäuden und Außeninstallationen

selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Dortmund, 14. Februar 2018  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

## Belehrung:

Wer vorsätzlich gegen eine die Täuschung über Prüfungsleistungen betreffende Regelung einer Hochschulprüfungsordnung verstößt, handelt ordnungswidrig. Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße von bis zu 50.000,00 € geahndet werden. Zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten ist der Kanzler/die Kanzlerin der Technischen Universität Dortmund. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann der Prüfling zudem exmatrikuliert werden. (§ 63 Abs. 5 Hochschulgesetz - HG - )

Die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides statt wird mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Technische Universität Dortmund wird ggf. elektronische Vergleichswerkzeuge (wie z.B. die Software „turnitin“) zur Überprüfung von Ordnungswidrigkeiten in Prüfungsverfahren nutzen.

Die oben stehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:

Dortmund, 14. Februar 2018  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift