

Berlin CO2 Leistungsbild

Bhaskar Kamble

15 August 2019

Contents

Teil 2.	4
Charlottenburg-Wilmersdorf	7
7.Charlottenburg-Wilmersdorf, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018	7
7.1 Absolute Zahlen	7
Stichprobengröße	7
7.1.1, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018 in units	10
7.1.2, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert	12
7.1.3, alle Wohngebäude, Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %	15
7.2. Flächenbezug	17
7.2.1. alle Wohngebäude, flächenbezogene Emission aus Beheizung 2002 - 2018	17
7.2.2. alle Wohngebäude, flächenbezogene CO2-Emissionen und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	20
7.3. CO2 Emissionen pro Einwohner	22
7.3.1. alle Wohngebäude, CO2-Emissionen aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018	23
7.4. Prognose	25
7.4.1. Prognose der CO2-Emissionen aus Beheizung von 1-2 Familiengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)	25
7.5. Einflussfaktoren	26
7.5.1. alle Wohngebäude, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emissionen	26
7.5.2. alle Wohngebäude, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emissionen aus Beheizung zwischen 2012 und 2018	26
7.5.3. alle Wohngebäude, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emission je kWh Heizenergieverbrauch	26
7.5.4. alle Wohngebäude, CO2-Emissionen neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	26

8.Charlottenburg-Wilmersdorf, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018	26
8.1 Absolute Zahlen	26
Stichprobengröße	26
8.1.1, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 in kilo t.	28
8.1.2, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert	31
8.1.3, 1-2 Familiengebäude, CO2 Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %	33
8.2. Flächenbezug	36
8.2.1. 1-2 FH, flächenbezogene Emission aus Beheizung 2002 - 2018	36
8.2.2. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogene CO2-Emssionen und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	38
8.3. CO2 Emissionen pro Einwohner	41
8.3.1. 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018	41
8.4. Prognose	42
8.4.1. Prognose der CO2-Emissionen aus Beheizung von 1-2 Familiengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)	42
8.5. Einflussfaktoren	42
8.5.1. 1-2 FH, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emissionen	43
8.5.2. 1-2 FH, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emissionen aus Beheizung zwischen 2012 und 2018	43
8.5.3. 1-2 FH, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emissionen je kWh Heizenergieverbrauch	43
8.5.4. 1-2 FH, CO2-Emissionen neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	43
9.Charlottenburg-Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018	43
9.1 Absolute Zahlen	43
Stichprobengröße	43
9.1.1, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 in units	45
9.1.2, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert	47
9.1.3, MFH, Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %	49
9.2. Flächenbezug	51
9.2.1. MFH, flächenbezogene Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018	51
9.2.2. MFH, flächenbezogene CO2-Emssion und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	53
9.3. Emission pro Einwohner	55

9.3.1. MFH, CO2-Emission aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018 . .	55
9.4. Prognose	57
9.4.1. Prognose der CO2-Emission aus Beheizung von Mehrfamiliengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)	57
9.5. Einflussfaktoren	58
9.5.1. MFH, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emission	58
9.5.2. MFH, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emission aus Beheizung zwischen 2012 und 2018	58
9.5.3. MFH, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emission je kWh Heizenergieverbrauch	58
9.5.4. MFH, CO2-Emission neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	58
10.Charlottenburg-Wilmersdorf alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018	58
10.1. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	58
10.2. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh .	60
10.3. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	63
10.4. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m2 ?	65
10.5. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in % . . .	77
10.6. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	80
10.7. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	81
11.Charlottenburg-Wilmersdorf 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 ? 2018	81
11.1. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	81
11.2. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh	83
11.3. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	85
11.4. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m2 ?	87
11.5. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in % . .	99
11.6. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	100
11.7. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	101

12.Charlottenburg-Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 101

12.1. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	101
12.2. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh	103
12.3. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh	105
12.4. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m2 ?	108
12.5. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in % .	110
12.6. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018	112
12.7. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)	113

Teil 2.

```
source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/mainScriptCO2Emissions_v2.R")
##
source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/getCumSums.R")
```

```
require(ggplot2)
#look at line 187 of BerlinPresentationCO2BalanceUnified_v6.Rmd#
points_line_lm <- function(input_data,
                           xVar,
                           yVar,
                           ymin,
                           ymax,
                           x_eq=2008,
                           y_eq=2500,
                           size_eq=6,
                           plot_title,
                           xlab,
                           ylab,
                           slope_round_to = 2,
                           intercept_round_to = 0) {
  linmod <- lm(data=input_data , formula = get(yVar)~get(xVar))
  coeff_a <- as.numeric(coefficients(linmod)[1])
  coeff_b <- as.numeric(coefficients(linmod)[2])
  if (coeff_a<0) {
    sign_coeff_a <- " "
  } else {sign_coeff_a <- "+"}

  b_round <- as.character(round(coeff_b,slope_round_to))
  a_round <- as.character(round(coeff_a,intercept_round_to))
  lm_equation <- paste0( b_round , "x" , sign_coeff_a , a_round)

  g <- ggplot() + geom_line(data=input_data , aes(x=get(xVar) , y=get(yVar)) , color="blue"
)+geom_point(data=input_data , aes(x=get(xVar) , y=get(yVar)) , color="blue"
```

```

)+geom_smooth(method="lm" , data=input_data , aes(x=get(xVar) , y=get(yVar)) , se=FALSE
)+annotate(geom="text" , label=lm_equation , x = x_eq , y = y_eq , size=size_eq
)+ylim(ymin,ymax)+scale_x_continuous(breaks=seq(2002,2018,2))
)+theme_bw()+labs(x=xlab,
y=ylab,title=plot_title)+theme(
  plot.title=element_text(size=10),
  axis.title.x=element_text(size=15, face="bold"),
  axis.title.y = element_text(size=15, face="bold"),
  axis.text.x=element_text(size=10,face="bold"),
  axis.text.y=element_text(size=10,face="bold"))
return(g)
}

```

```

require(ggplot2)
col_list <- c("royalblue4","orangered1","gray59","orange","blue","olivedrab4")
cols <- c(
  "erdgas"      = "royalblue4",
  "waerme"      = "orangered1",
  "fluessiggas" = "gray59",
  "heizoeel"    = "orange",
  "holzpellets" = "blue",
  "strom"       = "olivedrab4"
)
plot_title <- NULL
order_legend <- rev(c("erdgas","waerme","fluessiggas","heizoeel","holzpellets","strom"))
order_labels <- rev(c("Erdgas","Wärme (N+F)","Flüssiggas","Heizöl","Holzpellets","Strom (D+WP)"))
et_list <- c("erdgas","waerme","fluessiggas","heizoeel","holzpellets","strom")
plot_byET <- function(obj,xlabel,ylabel,plottitle) {
  ggplot()+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[1]),color=et_list[1]),size=5)
)+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[2]),color=et_list[2]))
)+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[3]),color=et_list[3]))
)+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[4]),color=et_list[4]))
)+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[5]),color=et_list[5]))
)+geom_line(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,y=get(et_list[6]),color=et_list[6]))
)+scale_color_manual(labels=order_labels,name=" ",values=cols,breaks=order_legend)
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[6])),fill=col_list[6])
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[5])),fill=col_list[5])
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[4])),fill=col_list[4])
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[3])),fill=col_list[3])
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[2])),fill=col_list[2])
)+geom_ribbon(data=obj,aes(x=abrechnungsjahr,ymin=0,ymax=get(et_list[1])),fill=col_list[1])+theme_bw(
  x=xlabel,y=ylabel,title=plottitle
)+ theme(
  plot.title=element_text(size=10),
  axis.title.x =element_text(size=15,face="bold"),
  axis.title.y =element_text(size=15, face="bold"),
  legend.text = element_text(size=12),
  axis.text.x=element_text(size=10,face="bold"),
  axis.text.y=element_text(size=10,face="bold"),
  legend.key.size=unit(2, "lines")
)+scale_x_continuous(breaks=seq(2002,2018,2))
}

```

```

extract_co2_emission <- function(obj_sfH , obj_mfH) {
  co2_SFH <- obj_sfH$co2_emissions
  co2_MFH <- obj_mfH$co2_emissions
  co2_SFH$strom[co2_SFH$abrechnungsjahr < 2010] <- mean(co2_SFH$strom[co2_SFH$abrechnungsjahr >2009])
  co2_MFH$strom[co2_MFH$abrechnungsjahr < 2010] <- mean(co2_MFH$strom[co2_MFH$abrechnungsjahr >2009])
  #recalculate "total" column
  co2_SFH <- getRowSums(co2_SFH[,names(co2_SFH)!="total"] , dropCols = "abrechnungsjahr")
  co2_MFH <- getRowSums(co2_MFH[,names(co2_MFH)!="total"] , dropCols = "abrechnungsjahr")
  #---
  co2_ALL <- co2_SFH + co2_MFH
  co2_ALL$abrechnungsjahr <- 2002:2018
  co2_SFH <- co2_SFH/1e7
  co2_MFH <- co2_MFH/1e7
  co2_ALL <- co2_ALL/1e7
  co2_SFH$abrechnungsjahr <- 2002:2018
  co2_MFH$abrechnungsjahr <- 2002:2018
  co2_ALL$abrechnungsjahr <- 2002:2018

  return_data <- list()
  return_data$SFH <- co2_SFH
  return_data$MFH <- co2_MFH
  return_data$ALL <- co2_ALL
  return(return_data)
}

```

```

extract_aes <- function(obj_sfH , obj_mfH) {
  aes_SFH <- obj_sfH$energy_shares_absolute
  aes_MFH <- obj_mfH$energy_shares_absolute
  aes_SFH$strom[aes_SFH$abrechnungsjahr < 2010] <- mean(aes_SFH$strom[aes_SFH$abrechnungsjahr >2009])
  aes_MFH$strom[aes_MFH$abrechnungsjahr < 2010] <- mean(aes_MFH$strom[aes_MFH$abrechnungsjahr >2009])
  aes_SFH <- getRowSums(aes_SFH , dropCols = "abrechnungsjahr")
  aes_MFH <- getRowSums(aes_MFH , dropCols = "abrechnungsjahr")
  aes_ALL <- aes_SFH + aes_MFH
  aes_ALL$abrechnungsjahr <- 2002:2018

  return_data <- list()
  return_data$SFH <- aes_SFH
  return_data$MFH <- aes_MFH
  return_data$ALL <- aes_ALL
  return(return_data)
}

```

```

bezirk_proper_names <- c(
  "Charlottenburg-Wilmersdorf",
  "Friedrichshain-Kreuzberg",
  "Lichtenberg",
  "Marzahn-Hellersdorf",
  "Mitte",
  "Neukölln",
  "Pankow" ,
  "Reinickendorf",
  "Spandau",
  "Steglitz-Zehlendorf" ,

```

```

    "Tempelhof-Schöneberg",
    "Treptow-Köpenick"
)

bezirk_list <- c(
  "charlottenburg_wilmersdorf",
  "friedrichshain_kreuzberg",
  "lichtenberg",
  "marzahn_hellersdorf",
  "mitte",
  "neukoelln",
  "pankow",
  "reinickendorf",
  "spandau",
  "steglitz_zehlendorf",
  "tempelhof_schoeneberg",
  "treptow_koepenick"
)

```

```

i_bezirk <- 0
i_section <- 6

```

```

i_bezirk      <- i_bezirk + 1
bezirk        <- bezirk_list[i_bezirk]
bezirk_proper_name <- bezirk_proper_names[i_bezirk]
et_list <- c("erdgas", "waerme", "fluessiggas", "heizoel", "holzpellets", "strom")

```

```

i_section <- i_section + 1
i_subsection <- 0
i_subsubsection <- 0

```

Charlottenburg-Wilmersdorf

7.Charlottenburg-Wilmersdorf, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018

```

i_subsection <- i_subsection + 1

```

7.1 Absolute Zahlen

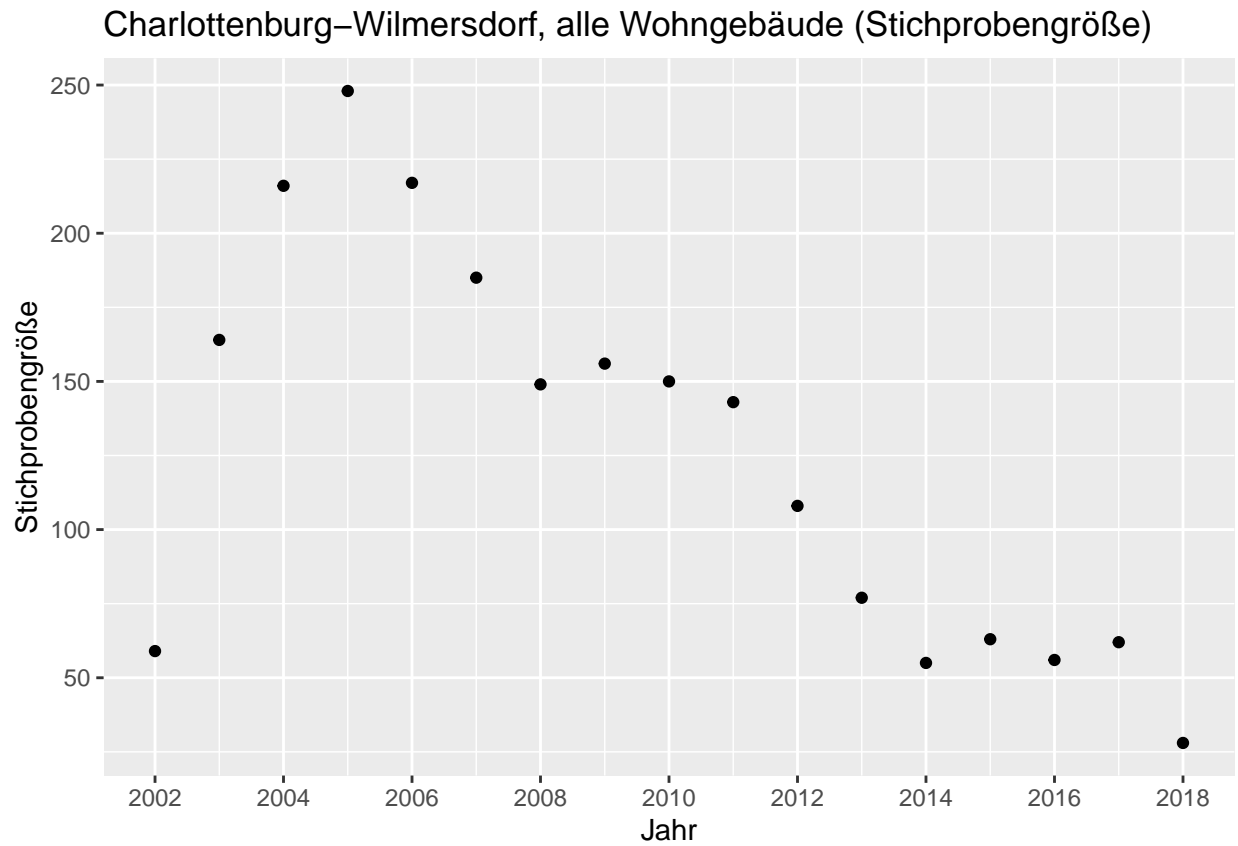
Stichprobengröße

```

source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/getSampleSize.R")
berlin_sample_size <- getSampleSize()

```

```
require(ggplot2)
ggplot(berlin_sample_size$ALL) + geom_point(aes(x=abrechnungsjahr,y=get(bezirk)))+labs(x="Jahr",y="Stichprobengröße")
```



```
berlin_sample_size$ALL[ , c("abrechnungsjahr",bezirk)]
```

```
##   abrechnungsjahr charlottenburg_wilmersdorf
## 1           2002                59
## 2           2003               164
## 3           2004               216
## 4           2005               248
## 5           2006               217
## 6           2007               185
## 7           2008               149
## 8           2009               156
## 9           2010               150
## 10          2011               143
## 11          2012               108
## 12          2013                77
## 13          2014                55
## 14          2015                63
## 15          2016                56
## 16          2017                62
## 17          2018                28
```



```
source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/createTable.R")
```

```
createTable(obj = berlin_sample_size$ALL[,c("abrechnungsjahr",bezirk)],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,",\nalle Wohngebäude,\nStichprobengröße"),
  columnNames = c("Jahr","N"),
  columnWidths = c(1,1),
  addColTotals = TRUE)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, alle Wohngebäude, Stichprobengröße	
Jahr	N
2002	59
2003	164
2004	216
2005	248
2006	217
2007	185
2008	149
2009	156
2010	150
2011	143
2012	108
2013	77
2014	55
2015	63
2016	56
2017	62
2018	28
Gesamt	2136

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.1.1, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018 in units

```
return_SFH <- main_function("SFH" , bezirk , et_list)
return_MFH <- main_function("MFH" , bezirk , et_list)
return_co2 <- extract_co2_emission(return_SFH , return_MFH)
```

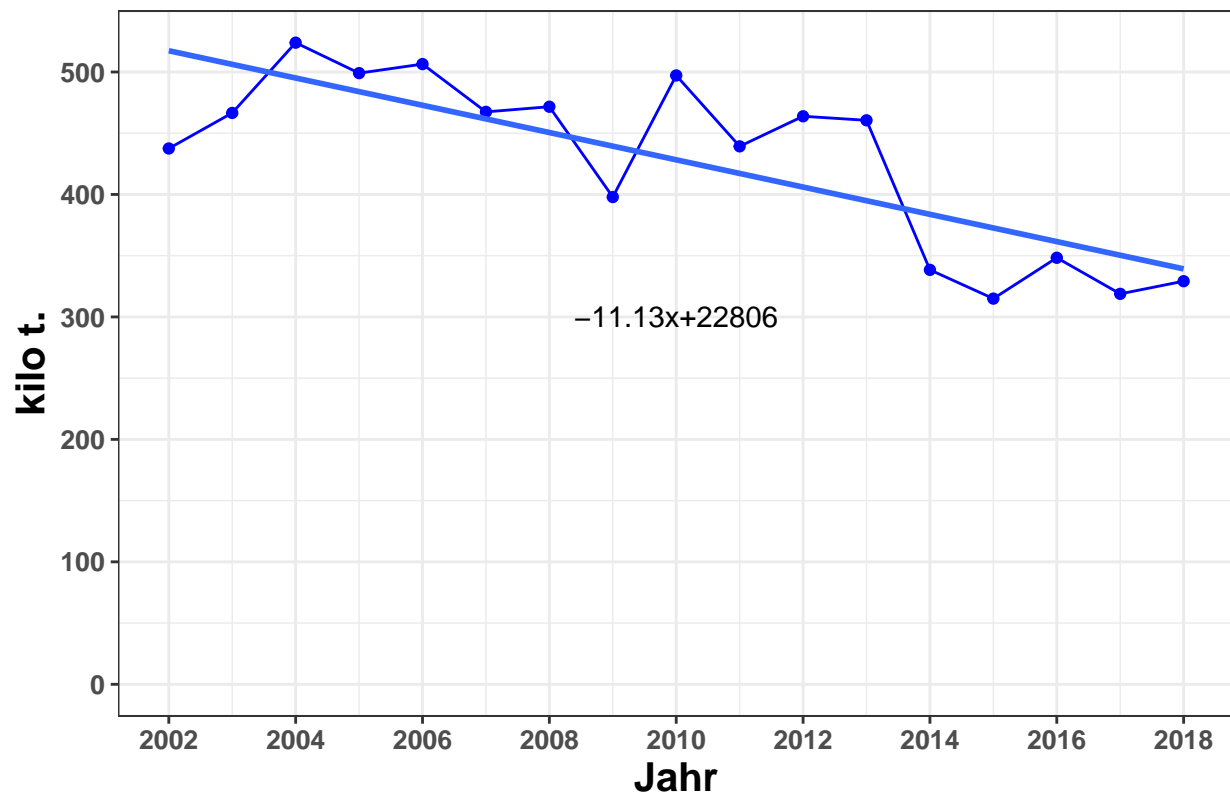
Here you need just the total co2 emitted, not split by ET.

```
bezirk_co2_all <- return_co2$ALL
```

```
changeCO2_to_CO_2 <- function(obj) {
  objBefore <- strsplit(obj,"CO2")[[1]][1]
  objAfter <- strsplit(obj,"CO2")[[1]][2]
  return(bquote(. (objBefore)*CO[2] * . (objAfter)))
}
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_co2_all,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "total",
               ymin = 0,
               ymax = max(bezirk_co2_all$total),
               x_eq = 2010,
               y_eq = 300,
               size_eq = 4,
               plot_title = changeCO2_to_CO_2(paste0("CO2 Emissionen in ",bezirk_proper_name, ", alle W
               xlab = "Jahr",
               ylab = "kilo t."))
```

CO₂ Emissionen in Charlottenburg–Wilmerdorf, alle Wohngebäude



```
bezirk_co2_all[, c("abrechnungsjahr", "total")]
```

```
##   abrechnungsjahr   total
## 1         2002 437.5293
## 2         2003 466.5623
## 3         2004 523.9296
## 4         2005 499.0712
## 5         2006 506.4530
## 6         2007 467.4310
## 7         2008 471.6374
## 8         2009 397.8959
## 9         2010 497.1840
## 10        2011 439.2849
## 11        2012 463.8478
## 12        2013 460.5407
## 13        2014 338.4202
## 14        2015 314.9513
## 15        2016 348.3044
## 16        2017 318.8350
## 17        2018 329.1718
```

```
createTable(obj = bezirk_co2_all[, c("abrechnungsjahr", "total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nalle Wohngebäude\nCO2 Emissionen"),
```

```

columnNames = c("Jahr", "kilo t."),
columnWidths = c(1, 1),
columnsToRound = "kilo t."
)

```

Charlottenburg–Wilmerdorf alle Wohngebäude CO2 Emissionen	
Jahr	kilo t.
2002	437.53
2003	466.56
2004	523.93
2005	499.07
2006	506.45
2007	467.43
2008	471.64
2009	397.9
2010	497.18
2011	439.28
2012	463.85
2013	460.54
2014	338.42
2015	314.95
2016	348.3
2017	318.84
2018	329.17

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.1.2, alle Wohngebäude, CO2-Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert

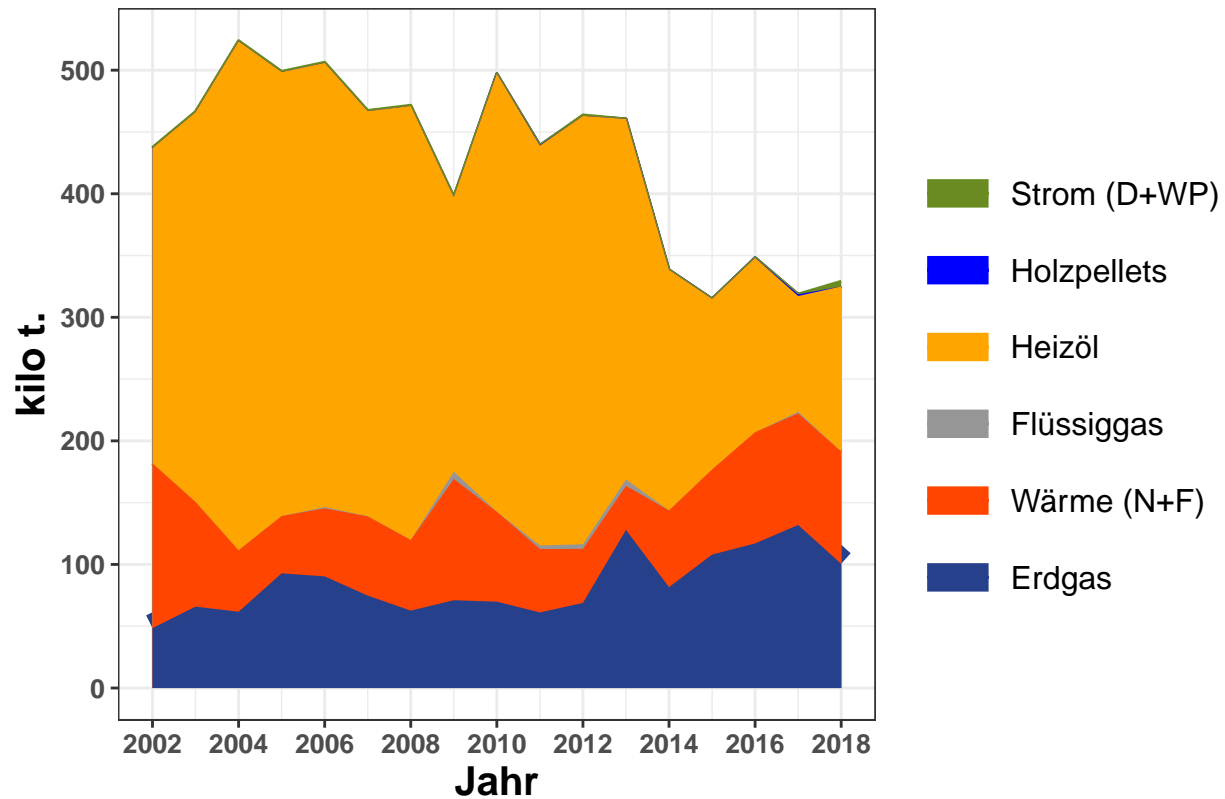
Here you need to split by ET

```

bezirk_co2_all_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_all , dropCols = c("abrechnungsjahr", "total"))
plot_byET(bezirk_co2_all_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "kilo t." , plottitle = paste0("CO2 Emiss

```

CO2 Emissionen, alle Wohngebäude, Charlottenburg–Wilmerdorf



bezirk_co2_all

##	abrechnungsjahr	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets
## 1	2002	48.47211	133.26914	0.00000000	255.19325	0.00000000
## 2	2003	65.86176	84.67930	0.00000000	315.42640	0.00000000
## 3	2004	61.71133	49.66962	0.00000000	411.95382	0.00000000
## 4	2005	92.81228	46.35950	0.00000000	359.30460	0.00000000
## 5	2006	90.33988	55.07523	1.01558940	359.42751	0.00000000
## 6	2007	74.80501	64.08687	0.19477001	327.74952	0.00000000
## 7	2008	62.61955	57.13934	0.00000000	351.28368	0.00000000
## 8	2009	71.04196	98.09424	5.88797799	222.27688	0.00000000
## 9	2010	69.87038	72.72262	0.06528461	354.50603	0.01970715
## 10	2011	61.15954	51.30493	2.86124897	323.56947	0.38973451
## 11	2012	68.88118	43.75322	3.69670590	346.64025	0.00000000
## 12	2013	127.94469	35.67391	5.09585046	291.82627	0.00000000
## 13	2014	81.63803	62.03887	0.00000000	194.74329	0.00000000
## 14	2015	107.98517	68.80819	0.00000000	138.15789	0.00000000
## 15	2016	117.01820	89.95485	0.00000000	141.20873	0.12258908
## 16	2017	131.95053	90.28350	1.24984428	93.71433	1.37087027
## 17	2018	100.51102	90.84859	0.00000000	133.60120	0.00000000
##	strom	total				
## 1	0.5948228	437.5293				
## 2	0.5948228	466.5623				
## 3	0.5948228	523.9296				
## 4	0.5948228	499.0712				
## 5	0.5948228	506.4530				

```
## 6 0.5948228 467.4310
## 7 0.5948228 471.6374
## 8 0.5948228 397.8959
## 9 0.0000000 497.1840
## 10 0.0000000 439.2849
## 11 0.8764008 463.8478
## 12 0.0000000 460.5407
## 13 0.0000000 338.4202
## 14 0.0000000 314.9513
## 15 0.0000000 348.3044
## 16 0.2659751 318.8350
## 17 4.2110293 329.1718
```

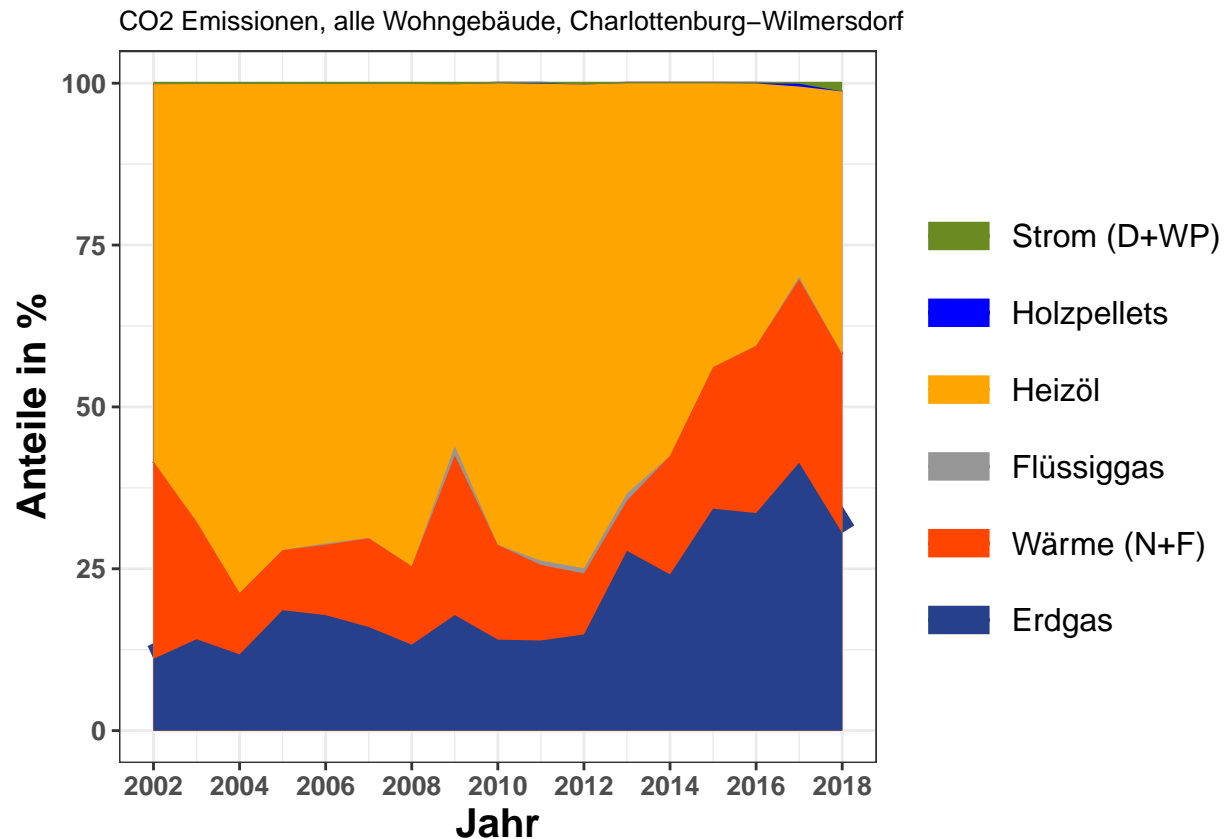
```
createTable(bezirk_co2_all,
            fontSize = 10,
            isHeader = TRUE,
            headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude, CO2 Emissionen nach Energieträgern"),
            columnNames = c("Jahr", "Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
            columnWidths = rep(1,8),
            columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt")
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, alle Wohngebäude, CO2 Emissionen nach Energieträgern (kilo t.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	48.47	133.27	0	255.19	0	0.59	437.53
2003	65.86	84.68	0	315.43	0	0.59	466.56
2004	61.71	49.67	0	411.95	0	0.59	523.93
2005	92.81	46.36	0	359.3	0	0.59	499.07
2006	90.34	55.08	1.02	359.43	0	0.59	506.45
2007	74.81	64.09	0.19	327.75	0	0.59	467.43
2008	62.62	57.14	0	351.28	0	0.59	471.64
2009	71.04	98.09	5.89	222.28	0	0.59	397.9
2010	69.87	72.72	0.07	354.51	0.02	0	497.18
2011	61.16	51.3	2.86	323.57	0.39	0	439.28
2012	68.88	43.75	3.7	346.64	0	0.88	463.85
2013	127.94	35.67	5.1	291.83	0	0	460.54
2014	81.64	62.04	0	194.74	0	0	338.42
2015	107.99	68.81	0	138.16	0	0	314.95
2016	117.02	89.95	0	141.21	0.12	0	348.3
2017	131.95	90.28	1.25	93.71	1.37	0.27	318.84
2018	100.51	90.85	0	133.6	0	4.21	329.17

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.1.3, alle Wohngebäude, Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_co2_all_prop <- find_proportions(bezirk_co2_all, drop_cols = c("abrechnungsjahr", "total"))
bezirk_co2_all_prop_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_all_prop, dropCols="abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_co2_all_prop_cumsums, xlabel = "Jahr", ylabel = "Anteile in %", plottitle = paste0(
```



```
bezirk_co2_all_prop
```

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets	strom
## 1	11.07860	30.459477	0.00000000	58.32598	0.00000000	0.13595039
## 2	14.11639	18.149625	0.00000000	67.60649	0.00000000	0.12749055
## 3	11.77855	9.480208	0.00000000	78.62771	0.00000000	0.11353106
## 4	18.59700	9.289156	0.00000000	71.99466	0.00000000	0.11918596
## 5	17.83776	10.874696	0.20052983	70.96956	0.00000000	0.11744876
## 6	16.00343	13.710445	0.04166819	70.11720	0.00000000	0.12725361
## 7	13.27705	12.115100	0.00000000	74.48173	0.00000000	0.12611867
## 8	17.85441	24.653244	1.47977855	55.86308	0.00000000	0.14949207
## 9	14.05322	14.626902	0.01313087	71.30278	0.003963753	0.00000000
## 10	13.92252	11.679191	0.65134241	73.65822	0.088720212	0.00000000
## 11	14.84995	9.432668	0.79696536	74.73147	0.00000000	0.18894148
## 12	27.78141	7.746093	1.10649294	63.36601	0.00000000	0.00000000
## 13	24.12327	18.331906	0.00000000	57.54482	0.00000000	0.00000000
## 14	34.28631	21.847250	0.00000000	43.86644	0.00000000	0.00000000

```
## 15 33.59654 25.826507 0.00000000 40.54176 0.035195963 0.00000000
## 16 41.38520 28.316681 0.39200342 29.39273 0.429962229 0.08342092
## 17 30.53451 27.599139 0.00000000 40.58707 0.000000000 1.27927991
##      abrechnungsjahr
## 1          2002
## 2          2003
## 3          2004
## 4          2005
## 5          2006
## 6          2007
## 7          2008
## 8          2009
## 9          2010
## 10         2011
## 11         2012
## 12         2013
## 13         2014
## 14         2015
## 15         2016
## 16         2017
## 17         2018
```

```
createTable(bezirk_co2_all_prop,
            fontSize = 10,
            isHeader = TRUE,
            headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach En
            columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr"),
            columnWidths = rep(1,7),
            columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom")
)
```


Charlottenburg–Wilmerdorf, alle Wohngebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	11.08	30.46	0	58.33	0	0.14
2003	14.12	18.15	0	67.61	0	0.13
2004	11.78	9.48	0	78.63	0	0.11
2005	18.6	9.29	0	71.99	0	0.12
2006	17.84	10.87	0.2	70.97	0	0.12
2007	16	13.71	0.04	70.12	0	0.13
2008	13.28	12.12	0	74.48	0	0.13
2009	17.85	24.65	1.48	55.86	0	0.15
2010	14.05	14.63	0.01	71.3	0	0
2011	13.92	11.68	0.65	73.66	0.09	0
2012	14.85	9.43	0.8	74.73	0	0.19
2013	27.78	7.75	1.11	63.37	0	0
2014	24.12	18.33	0	57.54	0	0
2015	34.29	21.85	0	43.87	0	0
2016	33.6	25.83	0	40.54	0.04	0
2017	41.39	28.32	0.39	29.39	0.43	0.08
2018	30.53	27.6	0	40.59	0	1.28

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

7.2. Flächenbezug

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.2.1. alle Wohngebäude, flächenbezogene Emission aus Beheizung 2002 - 2018

```
bezirk_total_area <- return_SFH$totalArea
bezirk_total_area$areaALL <- bezirk_total_area$areaSFH + bezirk_total_area$areaMFH
bezirk_total_area <- 100*bezirk_total_area
bezirk_total_area$abrechnungsjahr <- 2002:2018
```

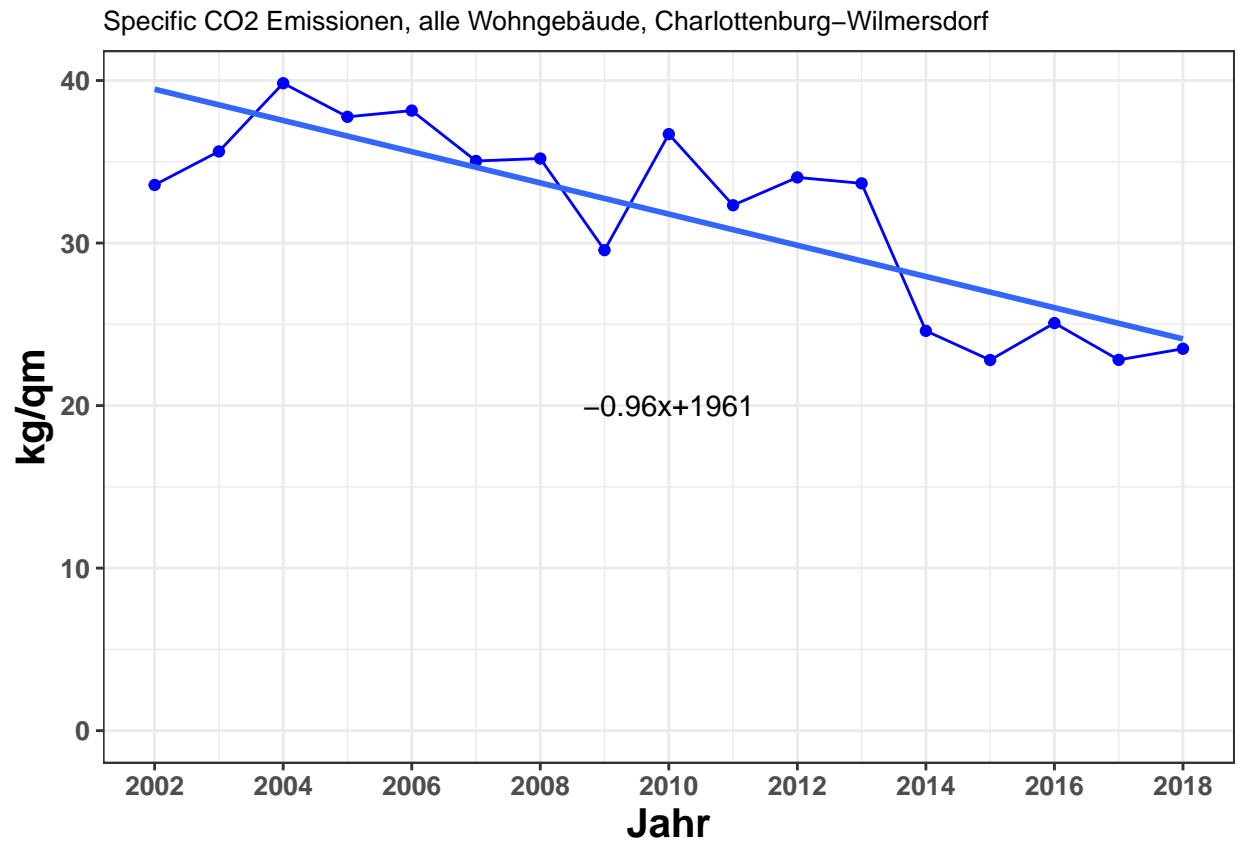
```
bezirk_spzco2_all <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , spzco2 = 1e6*(bezirk_co2_all$total / bezi.
#bezirk_spzco2_all
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_spzco2_all,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "spzco2",
               ymin=0,
```

```

ymax=max(bezirk_spzco2_all$spzco2),
x_eq = 2010,
y_eq = 20,
size_eq = 4,
plot_title = paste0("Specific CO2 Emissionen, alle Wohngebäude, ",bezirk_proper_name),
xlab = "Jahr",
ylab = "kg/qm")

```



```

bezirk_spzco2_all[, c("abrechnungsjahr", "spzco2")]

```

##	abrechnungsjahr	spzco2
## 1	2002	33.57633
## 2	2003	35.63707
## 3	2004	39.83281
## 4	2005	37.76728
## 5	2006	38.14932
## 6	2007	35.04844
## 7	2008	35.20240
## 8	2009	29.56346
## 9	2010	36.70257
## 10	2011	32.32556
## 11	2012	34.03863
## 12	2013	33.67363
## 13	2014	24.59735
## 14	2015	22.80240

```
## 15      2016 25.07753
## 16      2017 22.81435
## 17      2018 23.49628
```

```
createTable(obj = bezirk_spzco2_all[, c("abrechnungsjahr", "spzco2")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nalle Wohngebäude\nspezifische CO2 Emissionen"),
  columnNames = c("Jahr", "kg / q.m."),
  columnWidths = c(1, 1),
  columnsToRound = "kg / q.m."
)
```

Charlottenburg–Wilmersdorf alle Wohngebäude spezifische CO2 Emissionen	
Jahr	kg / q.m.
2002	33.58
2003	35.64
2004	39.83
2005	37.77
2006	38.15
2007	35.05
2008	35.2
2009	29.56
2010	36.7
2011	32.33
2012	34.04
2013	33.67
2014	24.6
2015	22.8
2016	25.08
2017	22.81
2018	23.5

Isn't it strange that the above graph has almost exactly the same shape as total co2 emissions?

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

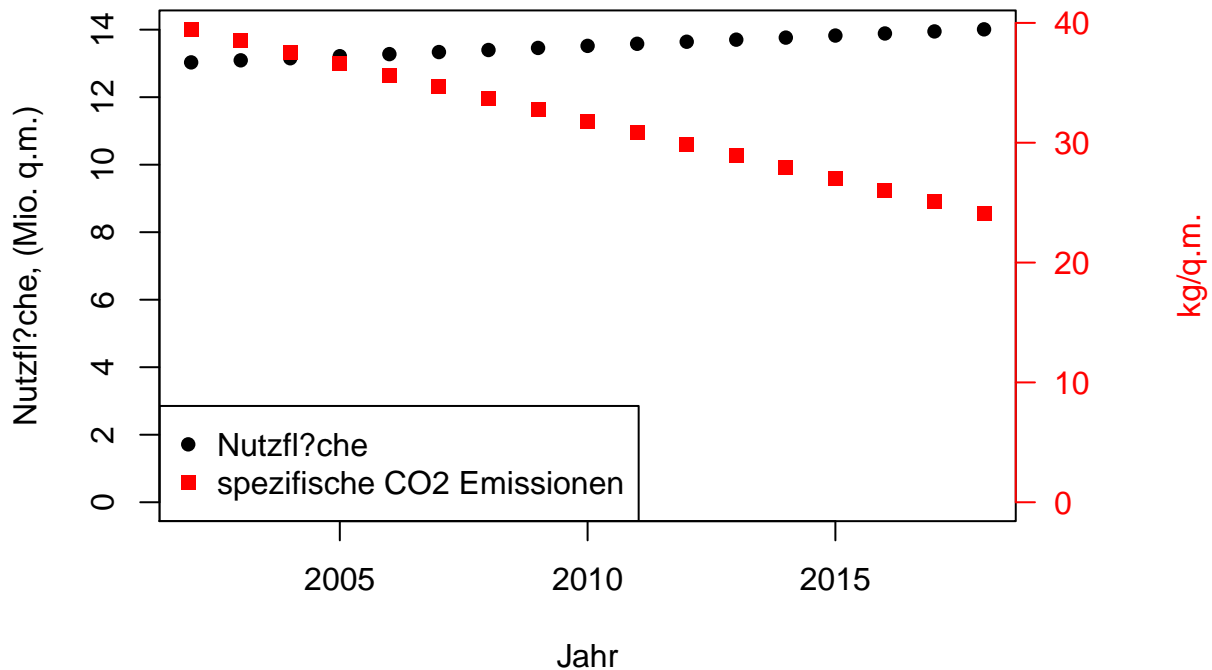
7.2.2. alle Wohngebäude, flächenbezogene CO2-Emissionen und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

```
#plot(bezirk_total_area$abrechnungsjahr , bezirk_total_area$areaALL)
```

```
plot_dualPlot <- function(y1 , y2 , x , xlab, ylab1 , ylab2, ylegend1, ylegend2, main=NULL) {  
  dframe <- data.frame(x=x , y1=y1 , y2=y2)  
  lm1 <- lm(y1~x , data = dframe)  
  lm2 <- lm(y2~x , data = dframe)  
  #replace with linear predictions  
  y1 <- as.numeric(lm1$fitted.values)  
  y2 <- as.numeric(lm2$fitted.values)  
  
  par(mar=c(5, 4, 4, 6) + 0.1)  
  plot(x,y1,ylim=c(0,max(y1)),col="black",xlab=xlab,ylab=ylab1,pch=16)  
  
  par(new=TRUE)  
  
  plot(x,y2,xlab="", ylab="", ylim=c(0,max(y2)), axes = FALSE , col = "red",pch=15, main = main)  
  mtext(ylab2, side = 4, line = 4,col="red")  
  axis(4, ylim=c(0,max(y2)), col="red",col.axis="red",las=1)  
  
  legend("bottomleft", c(ylegend1, ylegend2),  
        col = c("black", "red"), pch = c(16, 15))  
}
```

```
plot_dualPlot(  
  1e-6*bezirk_total_area$areaALL,  
  bezirk_spzco2_all$spzco2,  
  2002:2018,  
  "Jahr",  
  "Nutzfl?che, (Mio. q.m.)",  
  "kg/q.m.",  
  "Nutzfl?che",  
  "spezifische CO2 Emissionen",main = paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude")  
)
```

Charlottenburg–Wilmersdorf, alle Wohngebäude



```
data.frame(Jahr=2002:2018,Area=bezirk_total_area$areaALL,Spez_CO2 = bezirk_spzco2_all$spzco2)
```

```
##   Jahr      Area Spez_CO2
## 1  2002 13030885 33.57633
## 2  2003 13092050 35.63707
## 3  2004 13153215 39.83281
## 4  2005 13214381 37.76728
## 5  2006 13275546 38.14932
## 6  2007 13336712 35.04844
## 7  2008 13397877 35.20240
## 8  2009 13459043 29.56346
## 9  2010 13546300 36.70257
## 10 2011 13589400 32.32556
## 11 2012 13627100 34.03863
## 12 2013 13676600 33.67363
## 13 2014 13758400 24.59735
## 14 2015 13812200 22.80240
## 15 2016 13889100 25.07753
## 16 2017 13975200 22.81435
## 17 2018 14009532 23.49628
```

```
createTable(obj = data.frame(Jahr=2002:2018,Area=1e-6*bezirk_total_area$areaALL,Spez_CO2 = bezirk_spzco2_all$spzco2),
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude"),
```

```

columnNames = c("Jahr", "Wohnfläche\n(Mio. q.m.)", "spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)"),
columnWidths = c(1,1,1),
columnsToRound = c("Wohnfläche\n(Mio. q.m.)", "spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)")
)

```

Charlottenburg–Wilmerdsdorf, alle Wohngebäude		
Jahr	Wohnfläche (Mio. q.m.)	spezifische CO2 Emissionen (kg/q.m.)
2002	13.03	33.58
2003	13.09	35.64
2004	13.15	39.83
2005	13.21	37.77
2006	13.28	38.15
2007	13.34	35.05
2008	13.4	35.2
2009	13.46	29.56
2010	13.55	36.7
2011	13.59	32.33
2012	13.63	34.04
2013	13.68	33.67
2014	13.76	24.6
2015	13.81	22.8
2016	13.89	25.08
2017	13.98	22.81
2018	14.01	23.5

```

i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0

```

7.3. CO2 Emissionen pro Einwohner

```

i_subsubsection <- i_subsubsection + 1

```

7.3.1. alle Wohngebäude, CO2-Emissionen aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018

```
source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/getBerlinBezirkPopulation.R")
bezirk_population <- getBerlinBezirkPopulation()
bezirk_population[,c("abrechnungsjahr",bezirk)]# and
```

##	abrechnungsjahr	charlottenburg_wilmersdorf
## 1	2002	308961
## 2	2003	308946
## 3	2004	309041
## 4	2005	309157
## 5	2006	309538
## 6	2007	310281
## 7	2008	310969
## 8	2009	312067
## 9	2010	313912
## 10	2011	316333
## 11	2012	319153
## 12	2013	322778
## 13	2014	327046
## 14	2015	330954
## 15	2016	334646
## 16	2017	336719
## 17	2018	338802

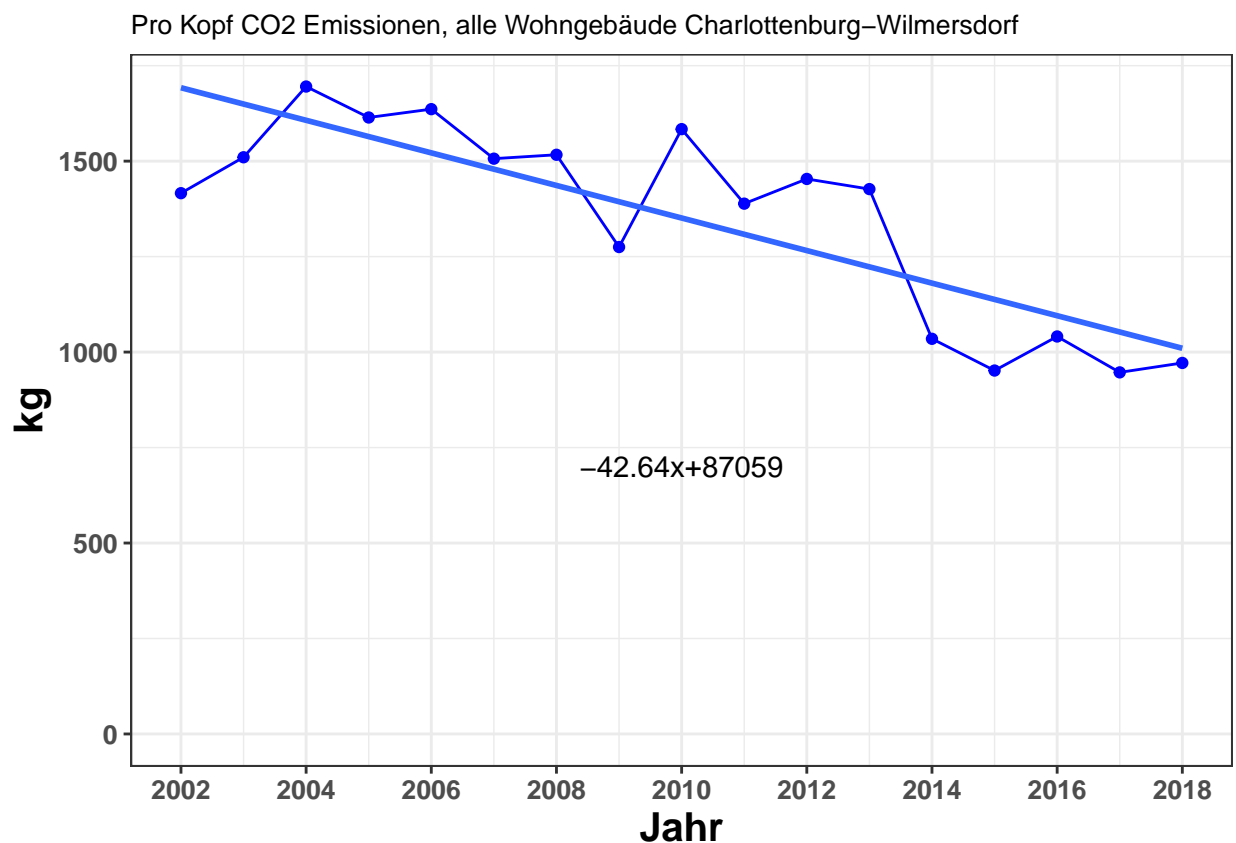
```
bezirk_co2_all[,c("abrechnungsjahr","total")]
```

##	abrechnungsjahr	total
## 1	2002	437.5293
## 2	2003	466.5623
## 3	2004	523.9296
## 4	2005	499.0712
## 5	2006	506.4530
## 6	2007	467.4310
## 7	2008	471.6374
## 8	2009	397.8959
## 9	2010	497.1840
## 10	2011	439.2849
## 11	2012	463.8478
## 12	2013	460.5407
## 13	2014	338.4202
## 14	2015	314.9513
## 15	2016	348.3044
## 16	2017	318.8350
## 17	2018	329.1718

#are the relevant objects here

```
bezirk_prokopf_co2 <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , prokopfco2 = 1e6* bezirk_co2_all$total/bez.
#bezirk_prokopf_co2
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_prokopf_co2,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "prokopfco2",
  ymin=0,
  ymax=max(bezirk_prokopf_co2$prokopfco2),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 700,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0("Pro Kopf CO2 Emissionen, alle Wohngebäude ",bezirk_proper_name),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "kg")
```



```
createTable(obj = bezirk_prokopf_co2,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nalle Wohngebäude\nPro Kopf CO2 Emissionen"),
  columnNames = c("Jahr", "kg"),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kg"
)
```


Charlottenburg–Wilmersdorf alle Wohngebäude Pro Kopf CO2 Emissionen	
Jahr	kg
2002	1416.13
2003	1510.17
2004	1695.34
2005	1614.3
2006	1636.16
2007	1506.48
2008	1516.67
2009	1275.03
2010	1583.83
2011	1388.68
2012	1453.37
2013	1426.8
2014	1034.78
2015	951.65
2016	1040.81
2017	946.89
2018	971.58

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

7.4. Prognose

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.4.1. Prognose der CO2-Emissionen aus Beheizung von 1-2 Familiengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

7.5. Einflussfaktoren

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.5.1. alle Wohngebäude, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emissionen

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.5.2. alle Wohngebäude, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emissionen aus Beheizung zwischen 2012 und 2018

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.5.3. alle Wohngebäude, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emission je kWh Heizenergieverbrauch

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

7.5.4. alle Wohngebäude, CO2-Emissionen neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)

```
i_section <- i_section + 1  
i_subsection <- 0  
i_subsubsection <- 0
```

8.Charlottenburg-Wilmersdorf, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

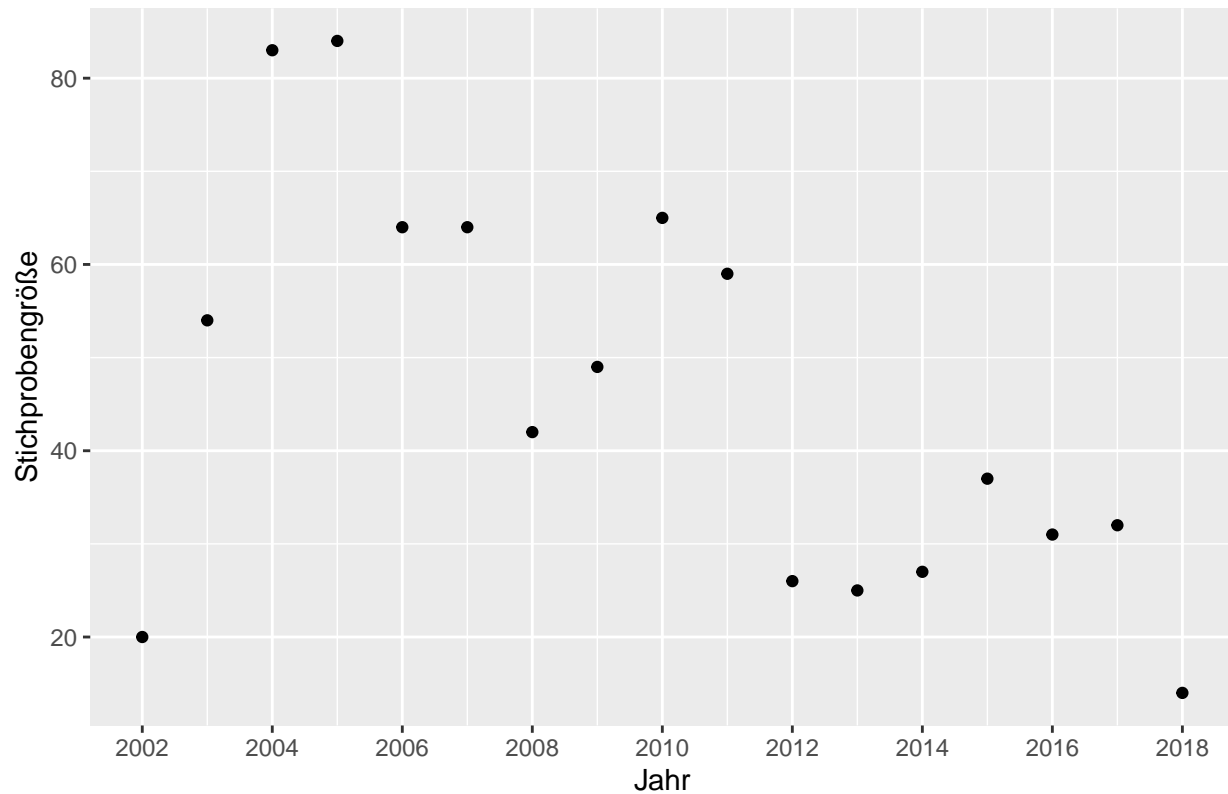
8.1 Absolute Zahlen

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

Stichprobengröße

```
require(ggplot2)
ggplot(berlin_sample_size$SFH) + geom_point(aes(x=abrechnungsjahr,y=get(bezirk)))+labs(x="Jahr",y="Stichprobengröße")
```

Charlottenburg–Wilmersdorf, 1–2 Familiengebäude (Stichprobengröße)



```
createTable(obj = berlin_sample_size$SFH[,c("abrechnungsjahr",bezirk)],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,",\n1-2 Familiengebäude,\nStichprobengröße"),
  columnNames = c("Jahr","N"),
  columnWidths = c(1,1),
  addColTotals = TRUE)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, 1–2 Familiengebäude, Stichprobengröße	
Jahr	N
2002	20
2003	54
2004	83
2005	84
2006	64
2007	64
2008	42
2009	49
2010	65
2011	59
2012	26
2013	25
2014	27
2015	37
2016	31
2017	32
2018	14
Gesamt	776

8.1.1, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 in kilo t.

Here you need just the total co2 emitted, not split by ET.

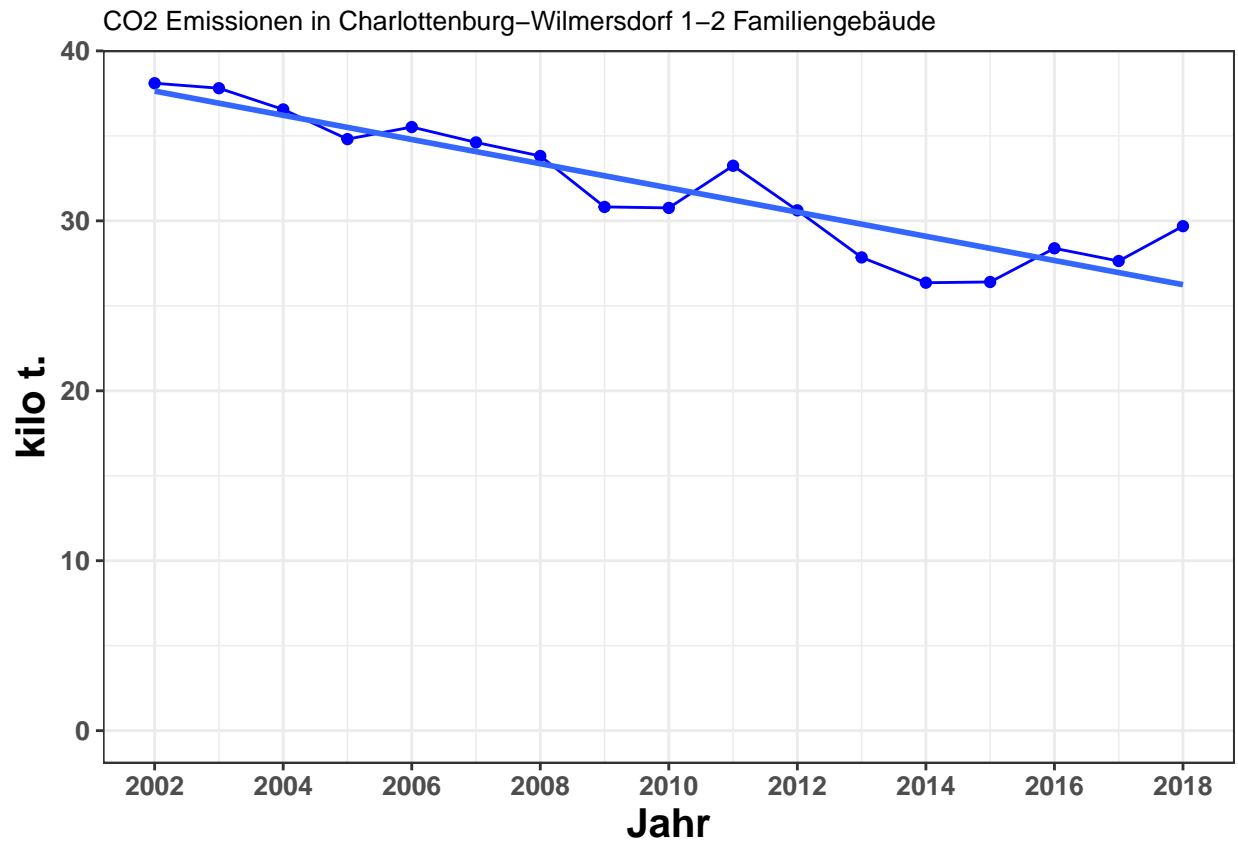
```
bezirk_co2_sfH <- return_co2$SFH
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_co2_sfH,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "total",
               ymin = 0,
```

```

ymax = max(bezirk_co2_sfh$total),
x_eq = 2010,
y_eq = 300,
size_eq = 4,
plot_title = paste0("CO2 Emissionen in ",bezirk_proper_name, " 1-2 Familiengebäude"),
xlab = "Jahr",
ylab = "kilo t.")

```



```
bezirk_co2_sfh[, c("abrechnungsjahr","total")]
```

```

##   abrechnungsjahr   total
## 1      2002 38.09742
## 2      2003 37.80490
## 3      2004 36.55557
## 4      2005 34.80975
## 5      2006 35.52038
## 6      2007 34.61589
## 7      2008 33.81660
## 8      2009 30.81899
## 9      2010 30.76203
## 10     2011 33.24231
## 11     2012 30.61746
## 12     2013 27.84803
## 13     2014 26.35995
## 14     2015 26.40115

```

```
## 15      2016 28.38397
## 16      2017 27.63538
## 17      2018 29.68616
```

```
createTable(obj = bezirk_co2_sfh[, c("abrechnungsjahr","total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,"\\n1-2 Familiengebäude\\nCO2 Emissionen"),
  columnNames = c("Jahr","kilo t."),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kilo t."
)
```

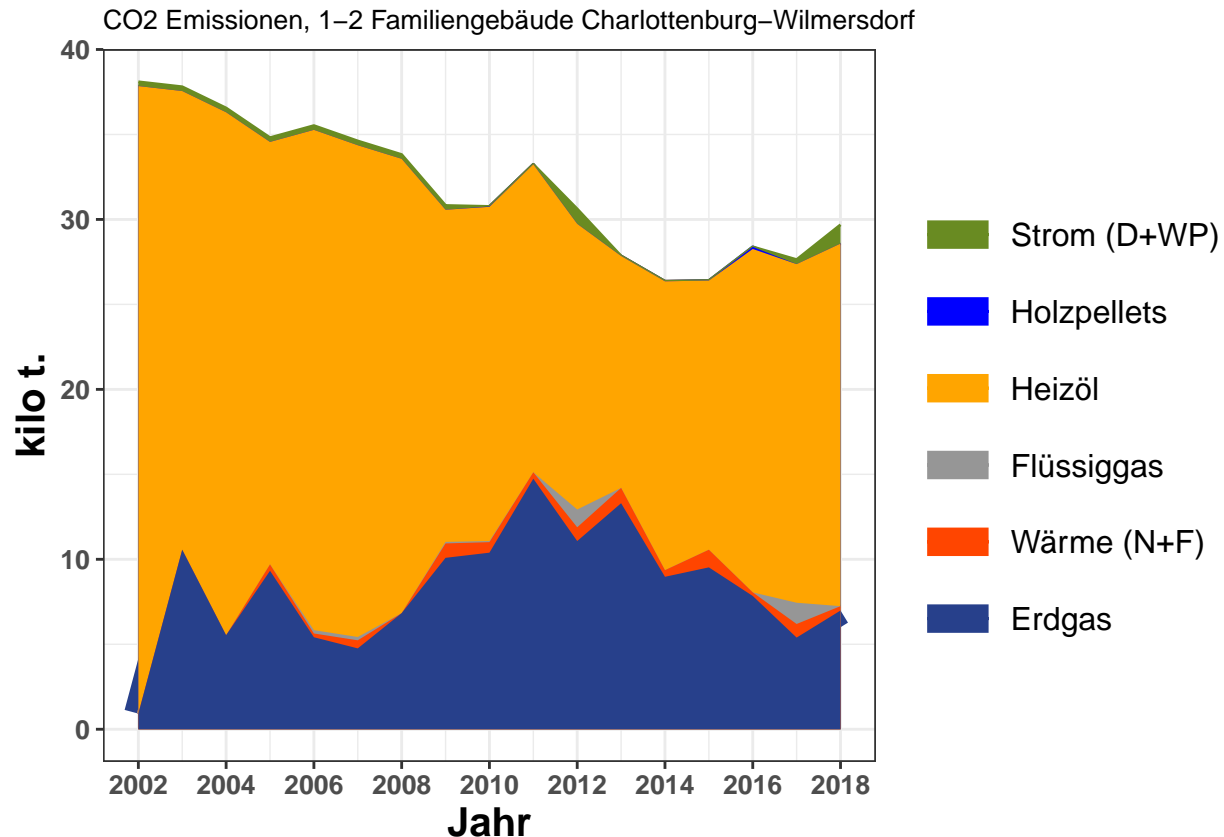
Charlottenburg–Wilmersdorf 1–2 Familiengebäude CO2 Emissionen	
Jahr	kilo t.
2002	38.1
2003	37.8
2004	36.56
2005	34.81
2006	35.52
2007	34.62
2008	33.82
2009	30.82
2010	30.76
2011	33.24
2012	30.62
2013	27.85
2014	26.36
2015	26.4
2016	28.38
2017	27.64
2018	29.69

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.1.2, 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert

Here you need to split by ET

```
bezirk_co2_sf_h_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_sf_h , dropCols = c("abrechnungsjahr","total"))
plot_byET(bezirk_co2_sf_h_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "kilo t." , plottitle = paste0("CO2 Emiss
```



```
bezirk_co2_sf_h
```

##	abrechnungsjahr	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets
## 1	2002	0.9211323	0.0000000	0.00000000	36.92646	0.00000000
## 2	2003	10.5630927	0.0000000	0.00000000	26.99198	0.00000000
## 3	2004	5.5320709	0.0000000	0.00000000	30.77368	0.00000000
## 4	2005	9.3244885	0.3753683	0.00000000	24.86007	0.00000000
## 5	2006	5.4140990	0.2211486	0.19622270	29.43908	0.00000000
## 6	2007	4.7582244	0.4756848	0.19477001	28.93738	0.00000000
## 7	2008	6.8319574	0.0000000	0.00000000	26.73482	0.00000000
## 8	2009	10.0861872	0.8482010	0.08922589	19.54556	0.00000000
## 9	2010	10.3898042	0.6203857	0.06528461	19.66685	0.01970715
## 10	2011	14.7432888	0.3757581	0.00000000	18.12326	0.00000000
## 11	2012	11.0740168	0.8094187	1.04736154	16.81026	0.00000000
## 12	2013	13.3010190	0.9002001	0.00000000	13.64681	0.00000000
## 13	2014	8.9711400	0.3883613	0.00000000	17.00045	0.00000000
## 14	2015	9.5253322	1.0363868	0.00000000	15.83943	0.00000000

```
## 15      2016  7.8418902 0.2114281  0.00000000 20.20806  0.12258908
## 16      2017  5.3928977 0.8009146  1.24984428 19.92575  0.00000000
## 17      2018  6.9862660 0.2568152  0.00000000 21.33702  0.00000000
##      strom      total
## 1  0.2498255 38.09742
## 2  0.2498255 37.80490
## 3  0.2498255 36.55557
## 4  0.2498255 34.80975
## 5  0.2498255 35.52038
## 6  0.2498255 34.61589
## 7  0.2498255 33.81660
## 8  0.2498255 30.81899
## 9  0.0000000 30.76203
## 10 0.0000000 33.24231
## 11 0.8764008 30.61746
## 12 0.0000000 27.84803
## 13 0.0000000 26.35995
## 14 0.0000000 26.40115
## 15 0.0000000 28.38397
## 16 0.2659751 27.63538
## 17 1.1060537 29.68616
```

```
createTable(bezirk_co2_sfh,
            fontSize = 10,
            isHeader = TRUE,
            headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude, CO2 Emissionen nach Energiet",
            columnNames = c("Jahr", "Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
            columnWidths = rep(1,8),
            columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt")
)
```

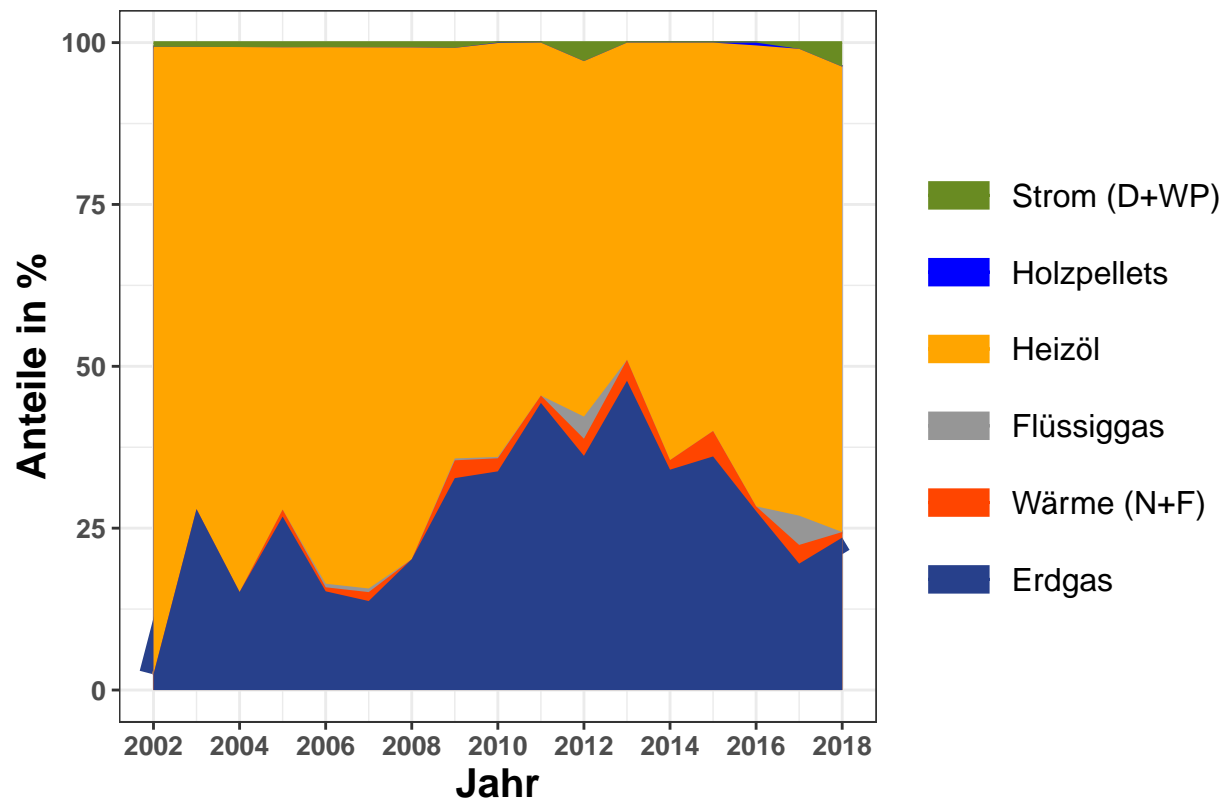

Charlottenburg-Wilmersdorf, 1–2 Familiengebäude, CO2 Emissionen nach Energieträgern (kilo t.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	0.92	0	0	36.93	0	0.25	38.1
2003	10.56	0	0	26.99	0	0.25	37.8
2004	5.53	0	0	30.77	0	0.25	36.56
2005	9.32	0.38	0	24.86	0	0.25	34.81
2006	5.41	0.22	0.2	29.44	0	0.25	35.52
2007	4.76	0.48	0.19	28.94	0	0.25	34.62
2008	6.83	0	0	26.73	0	0.25	33.82
2009	10.09	0.85	0.09	19.55	0	0.25	30.82
2010	10.39	0.62	0.07	19.67	0.02	0	30.76
2011	14.74	0.38	0	18.12	0	0	33.24
2012	11.07	0.81	1.05	16.81	0	0.88	30.62
2013	13.3	0.9	0	13.65	0	0	27.85
2014	8.97	0.39	0	17	0	0	26.36
2015	9.53	1.04	0	15.84	0	0	26.4
2016	7.84	0.21	0	20.21	0.12	0	28.38
2017	5.39	0.8	1.25	19.93	0	0.27	27.64
2018	6.99	0.26	0	21.34	0	1.11	29.69

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.1.3, 1-2 Familiengebäude, CO2 Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_co2_sfh_prop <- find_proportions(bezirk_co2_sfh, drop_cols = c("abrechnungsjahr", "total"))
bezirk_co2_sfh_prop_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_sfh_prop, dropCols="abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_co2_sfh_prop_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "Anteile in %" , plottitle = paste0(
```

CO2 Emissionen 1–2 Familiengebäude Charlottenburg–Wilmerdorf



bezirk_co2_sfh_prop

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets	strom
## 1	2.417834	0.0000000	0.0000000	96.92641	0.00000000	0.6557544
## 2	27.941067	0.0000000	0.0000000	71.39810	0.00000000	0.6608284
## 3	15.133317	0.0000000	0.0000000	84.18327	0.00000000	0.6834129
## 4	26.787003	1.0783426	0.0000000	71.41697	0.00000000	0.7176884
## 5	15.242232	0.6225963	0.5524228	82.87942	0.00000000	0.7033301
## 6	13.745783	1.3741808	0.5626608	83.59567	0.00000000	0.7217077
## 7	20.202968	0.0000000	0.0000000	79.05827	0.00000000	0.7387659
## 8	32.727178	2.7522020	0.2895159	63.42048	0.00000000	0.8106219
## 9	33.774765	2.0167252	0.2122246	63.93222	0.06406321	0.0000000
## 10	44.350978	1.1303611	0.0000000	54.51866	0.00000000	0.0000000
## 11	36.168961	2.6436509	3.4207984	54.90417	0.00000000	2.8624217
## 12	47.762872	3.2325450	0.0000000	49.00458	0.00000000	0.0000000
## 13	34.033225	1.4733008	0.0000000	64.49347	0.00000000	0.0000000
## 14	36.079237	3.9255370	0.0000000	59.99523	0.00000000	0.0000000
## 15	27.627884	0.7448856	0.0000000	71.19534	0.43189547	0.0000000
## 16	19.514468	2.8981492	4.5226235	72.10232	0.00000000	0.9624442
## 17	23.533748	0.8651009	0.0000000	71.87533	0.00000000	3.7258228
##	abrechnungsjahr					
## 1	2002					
## 2	2003					
## 3	2004					
## 4	2005					
## 5	2006					

```
## 6      2007
## 7      2008
## 8      2009
## 9      2010
## 10     2011
## 11     2012
## 12     2013
## 13     2014
## 14     2015
## 15     2016
## 16     2017
## 17     2018
```

```
createTable(bezirk_co2_sfh_prop,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach
columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr"),
columnWidths = rep(1,7),
columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom")
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, 1–2 Familiengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	2.42	0	0	96.93	0	0.66
2003	27.94	0	0	71.4	0	0.66
2004	15.13	0	0	84.18	0	0.68
2005	26.79	1.08	0	71.42	0	0.72
2006	15.24	0.62	0.55	82.88	0	0.7
2007	13.75	1.37	0.56	83.6	0	0.72
2008	20.2	0	0	79.06	0	0.74
2009	32.73	2.75	0.29	63.42	0	0.81
2010	33.77	2.02	0.21	63.93	0.06	0
2011	44.35	1.13	0	54.52	0	0
2012	36.17	2.64	3.42	54.9	0	2.86
2013	47.76	3.23	0	49	0	0
2014	34.03	1.47	0	64.49	0	0
2015	36.08	3.93	0	60	0	0
2016	27.63	0.74	0	71.2	0.43	0
2017	19.51	2.9	4.52	72.1	0	0.96
2018	23.53	0.87	0	71.88	0	3.73

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

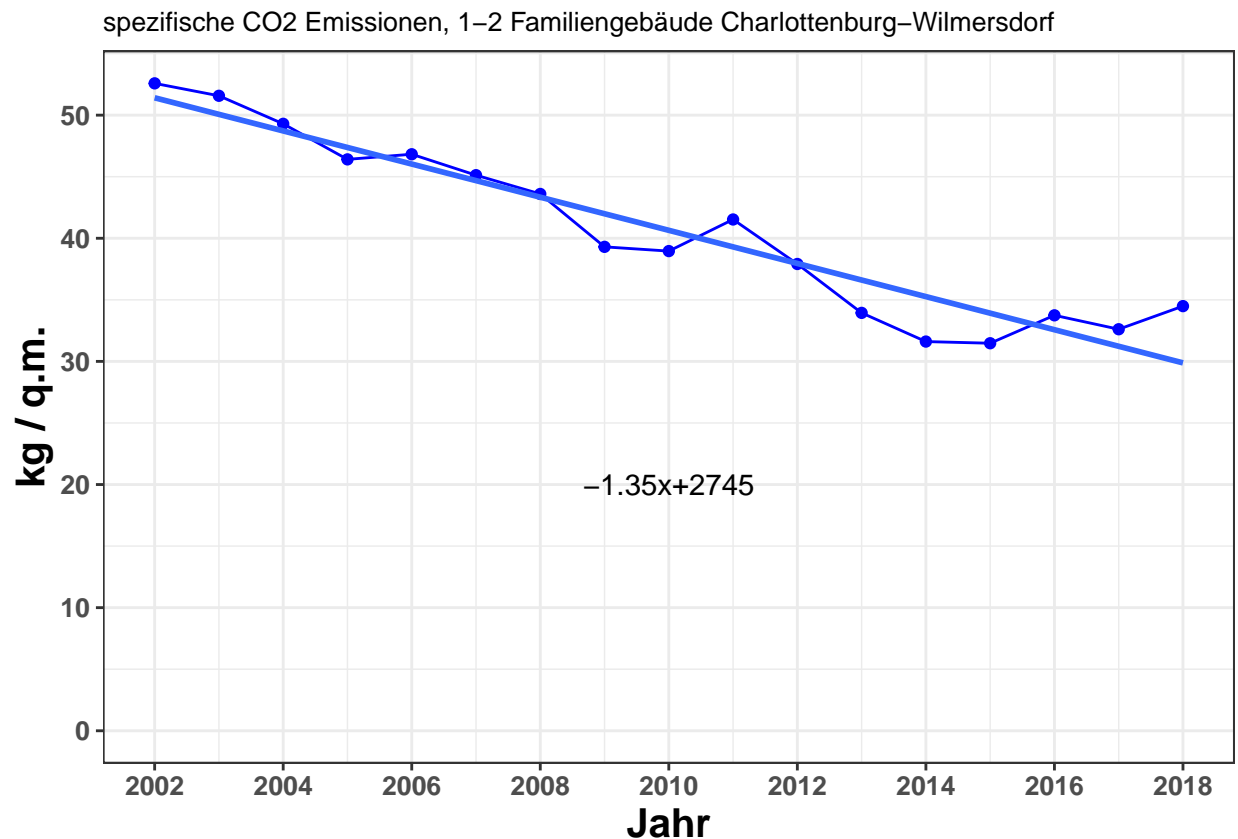
8.2. Flächenbezug

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.2.1. 1-2 FH, flächenbezogene Emission aus Beheizung 2002 - 2018

```
bezirk_spzco2_sfh <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 ,    spzco2 = 1e6*(bezirk_co2_sfh$total / bezi  
#bezirk_spzco2_sfh
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_spzco2_sfh,  
  xVar = "abrechnungsjahr",  
  yVar = "spzco2",  
  ymin=0,  
  ymax=max(bezirk_spzco2_sfh$spzco2),  
  x_eq = 2010,  
  y_eq = 20,  
  size_eq = 4,  
  plot_title = paste0("spezifische CO2 Emissionen, 1-2 Familiengebäude ",bezirk_proper_name),  
  xlab = "Jahr",  
  ylab = "kg / q.m.")
```



```
bezirk_spzco2_sf
```

```
##      abrechnungsjahr  spzco2
## 1          2002 52.58175
## 2          2003 51.57206
## 3          2004 49.29530
## 4          2005 46.40828
## 5          2006 46.82426
## 6          2007 45.12551
## 7          2008 43.59970
## 8          2009 39.30350
## 9          2010 38.95901
## 10         2011 41.52693
## 11         2012 37.91166
## 12         2013 33.94032
## 13         2014 31.61044
## 14         2015 31.47490
## 15         2016 33.74224
## 16         2017 32.61197
## 17         2018 34.48886
```

```
createTable(obj = bezirk_spzco2_sf[, c("abrechnungsjahr","spzco2")],
            fontSize = 10,
            isHeader = TRUE,
            headerName = paste0(bezirk_proper_name,"\\n1-2 Familiengebäude\\nspezifische CO2 Emissionen"),
            columnNames = c("Jahr","kg / q.m."),
            columnWidths = c(1,1),
            columnsToRound = "kg / q.m."
)
```

Charlottenburg–Wilmersdorf 1–2 Familiengebäude spezifische CO2 Emissionen	
Jahr	kg / q.m.
2002	52.58
2003	51.57
2004	49.3
2005	46.41
2006	46.82
2007	45.13
2008	43.6
2009	39.3
2010	38.96
2011	41.53
2012	37.91
2013	33.94
2014	31.61
2015	31.47
2016	33.74
2017	32.61
2018	34.49

Isn't it strange that the above graph has almost exactly the same shape as total co2 emissions?

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

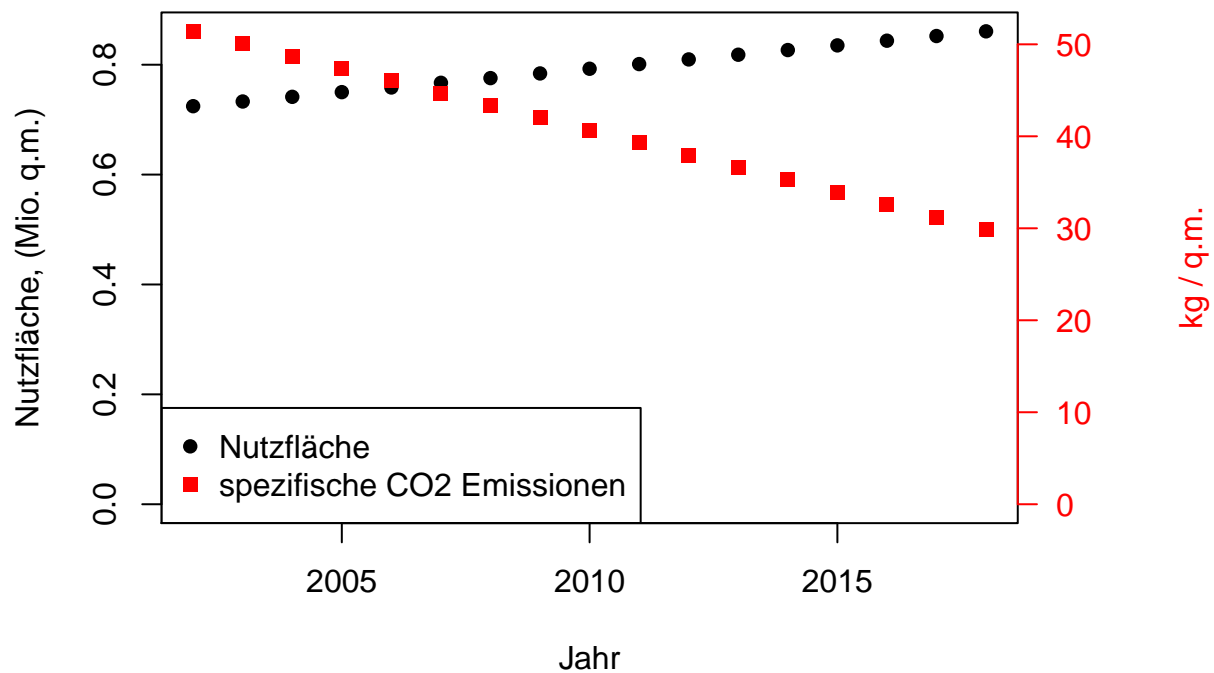
8.2.2. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogene CO2-Emissionen und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

```
#plot(bezirk_total_area$abrechnungsjahr , bezirk_total_area$areaSFH)
```

```
plot_dualPlot(
  1e-6*bezirk_total_area$areaSFH,
  bezirk_spzco2_sfh$spzco2,
  2002:2018,
  "Jahr",
  "Nutzfläche, (Mio. q.m.)",
```

```
"kg / q.m.",
"Nutzfläche",
"spezifische CO2 Emissionen",
paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude"))
```

Charlottenburg–Wilmersdorf, 1–2 Familiengebäude



```
data.frame(Jahr=2002:2018,Area=bezirk_total_area$areaSFH,Spez_CO2 = bezirk_spzco2_sfh$spzco2)
```

```
##   Jahr      Area Spez_CO2
## 1  2002 724536.9 52.58175
## 2  2003 733050.0 51.57206
## 3  2004 741563.1 49.29530
## 4  2005 750076.2 46.40828
## 5  2006 758589.3 46.82426
## 6  2007 767102.4 45.12551
## 7  2008 775615.5 43.59970
## 8  2009 784128.6 39.30350
## 9  2010 789600.0 38.95901
## 10 2011 800500.0 41.52693
## 11 2012 807600.0 37.91166
## 12 2013 820500.0 33.94032
## 13 2014 833900.0 31.61044
## 14 2015 838800.0 31.47490
## 15 2016 841200.0 33.74224
## 16 2017 847400.0 32.61197
## 17 2018 860746.4 34.48886
```

```
createTable(obj = data.frame(Jahr=2002:2018,Area=1e-6*bezirk_total_area$areaSFH,Spez_CO2 = bezirk_spzco2$spez_CO2,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name," 1-2 Familiengebäude"),
  columnNames = c("Jahr","Wohnfläche\n(Mio. q.m.)","spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)"),
  columnWidths = c(1,1,1),
  columnsToRound = c("Wohnfläche\n(Mio. q.m.)","spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)")
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, 1–2 Familiengebäude		
Jahr	Wohnfläche (Mio. q.m.)	spezifische CO2 Emissionen (kg/q.m.)
2002	0.72	52.58
2003	0.73	51.57
2004	0.74	49.3
2005	0.75	46.41
2006	0.76	46.82
2007	0.77	45.13
2008	0.78	43.6
2009	0.78	39.3
2010	0.79	38.96
2011	0.8	41.53
2012	0.81	37.91
2013	0.82	33.94
2014	0.83	31.61
2015	0.84	31.47
2016	0.84	33.74
2017	0.85	32.61
2018	0.86	34.49

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

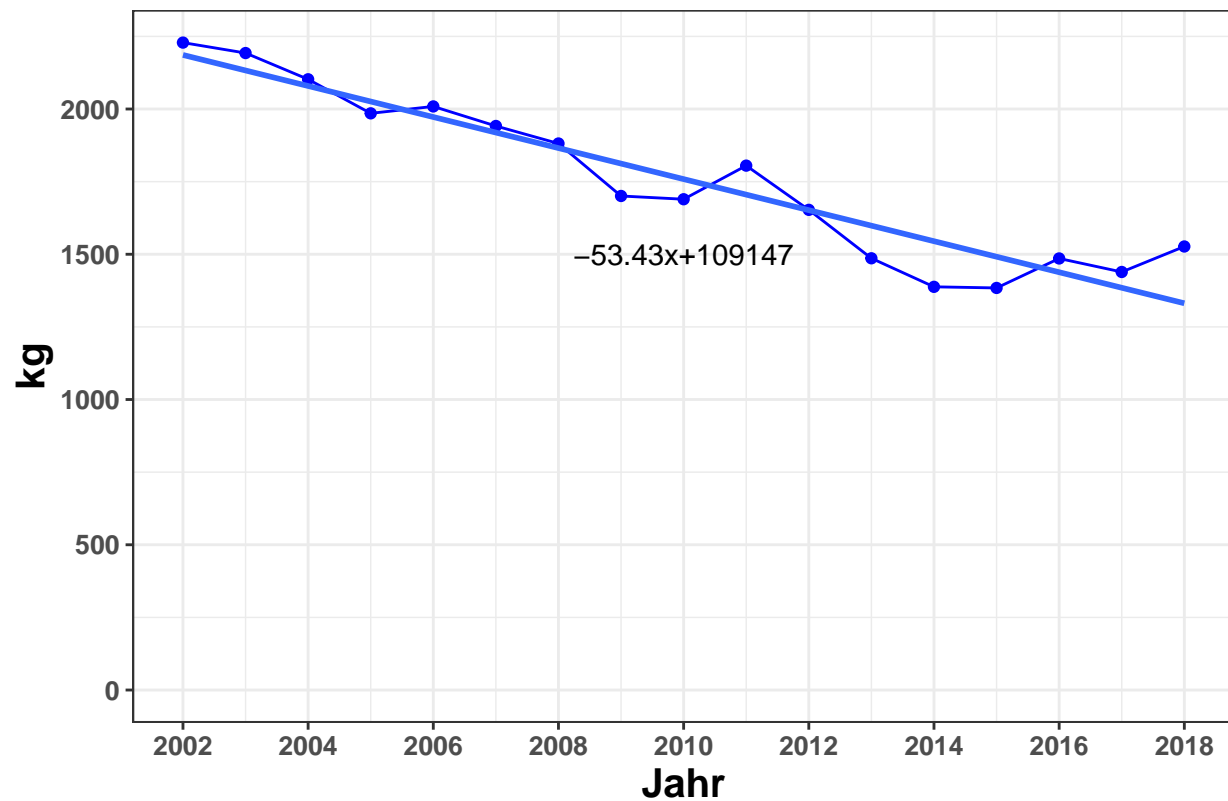

8.3. CO2 Emissionen pro Einwohner

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.3.1. 1-2 Familiengebäude, CO2-Emissionen aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018

```
source("/home/kbhaskar/Github_Repos/co2emissions/Berlin/BezirkAnalysis/getCo2PerCapitaBezirk_byGtype_me
# the above contains the function getPopulationBezirk_byGtype
bezirk_population_sf<- getPopulationBezirk_byGtype("SFH")
#bezirk_population_sf[, c("abrechnungsjahr" , bezirk)]
#bezirk_co2_sf[, c("abrechnungsjahr" , "total")]
bezirk_prokopf_co2_sf<- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , prokopfco2 = 1e6* bezirk_co2_sf$total,
#bezirk_prokopf_co2_sf
points_line_lm(input_data = bezirk_prokopf_co2_sf,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "prokopfco2",
               ymin=0,
               ymax=max(bezirk_prokopf_co2_sf$prokopfco2),
               x_eq = 2010,
               y_eq = 1500,
               size_eq = 4,
               plot_title = paste0("Pro Kopf CO2 Emissionen, 1-2 Familiengebäude ",bezirk_proper_name),
               xlab = "Jahr",
               ylab = "kg")
```

Pro Kopf CO2 Emissionen, 1–2 Familiengebäude Charlottenburg–Wilmerdorf



```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

8.4. Prognose

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.4.1. Prognose der CO2-Emissionen aus Beheizung von 1-2 Familiengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

8.5. Einflussfaktoren

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.5.1. 1-2 FH, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emissionen

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.5.2. 1-2 FH, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emissionen aus Beheizung zwischen 2012 und 2018

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.5.3. 1-2 FH, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emissionen je kWh Heizenergieverbrauch

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

8.5.4. 1-2 FH, CO2-Emissionen neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)

```
i_section <- i_section + 1  
i_subsection <- 0  
i_subsubsection <- 0
```

9.Charlottenburg-Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

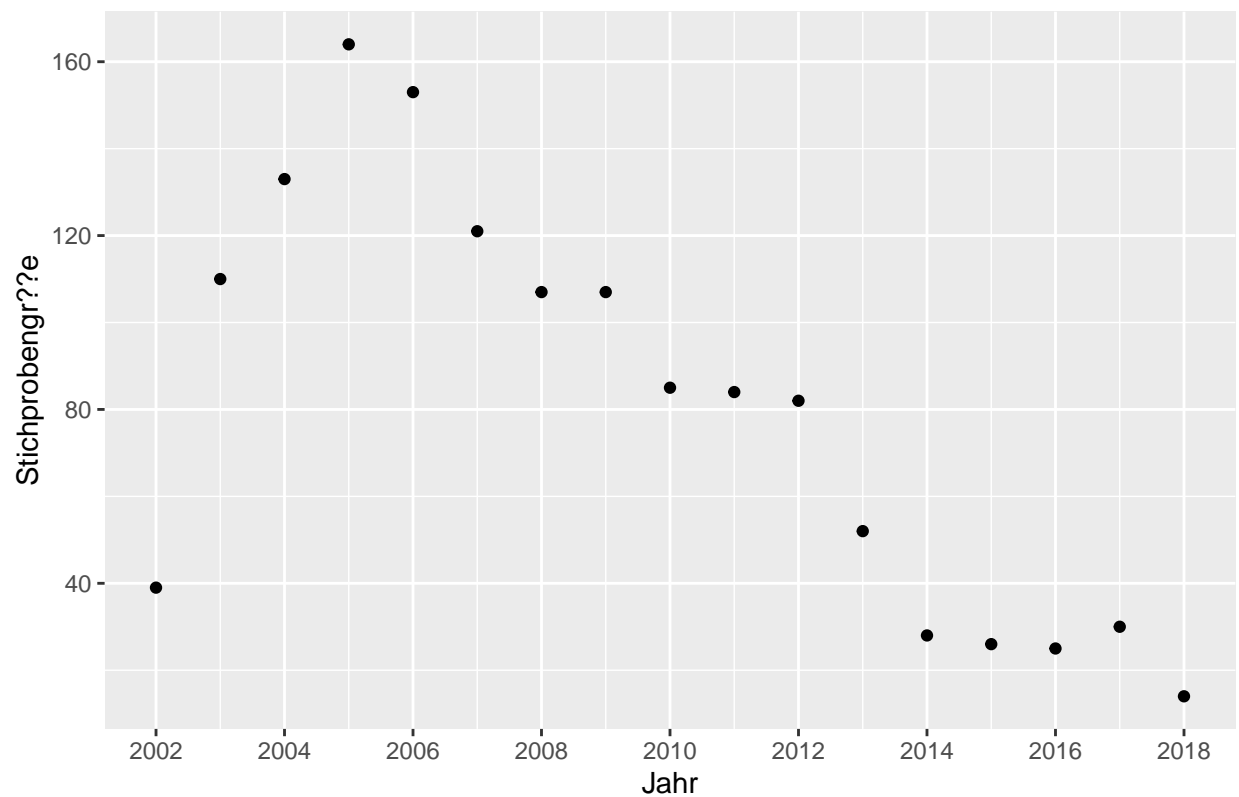
9.1 Absolute Zahlen

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

Stichprobengröße

```
require(ggplot2)  
ggplot(berlin_sample_size$MFH) + geom_point(aes(x=abrechnungsjahr,y=get(bezirk)))+labs(x="Jahr",y="Stichprobengröße")
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, Mehrfamiliengebäude (Stichprobengröße)



```
createTable(obj = berlin_sample_size$MFH[,c("abrechnungsjahr",bezirk)],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,",\nMehrfamiliengebäude,\nStichprobengröße"),
  columnNames = c("Jahr","N"),
  columnWidths = c(1,1),
  addColTotals = TRUE)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, Mehrfamiliengebäude, Stichprobengröße	
Jahr	N
2002	39
2003	110
2004	133
2005	164
2006	153
2007	121
2008	107
2009	107
2010	85
2011	84
2012	82
2013	52
2014	28
2015	26
2016	25
2017	30
2018	14
Gesamt	1360

9.1.1, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 in units

Here you need just the total co2 emitted, not split by ET.

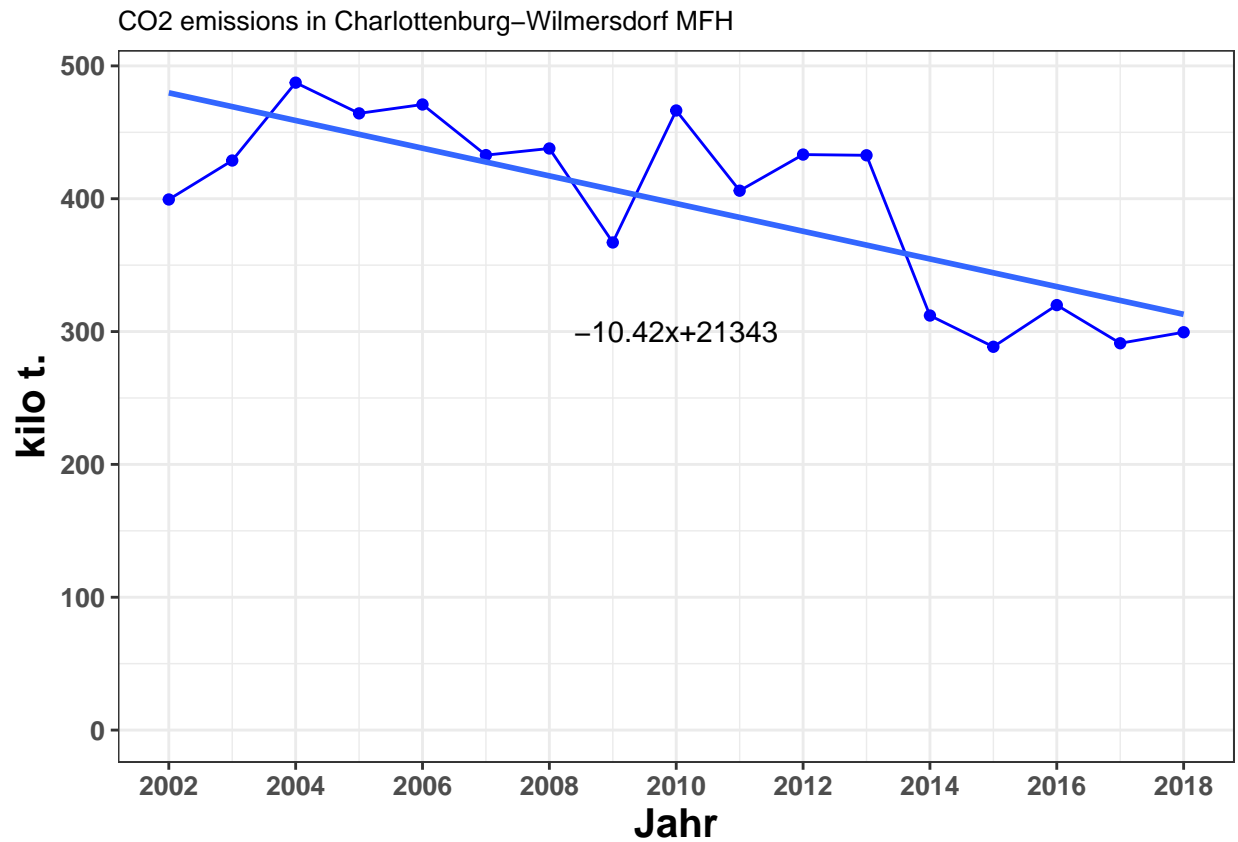
```
bezirk_co2_mfh <- return_co2$MFH
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_co2_mfh,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "total",
               ymin = 0,
```

```

ymax = max(bezirk_co2_mfh$total),
x_eq = 2010,
y_eq = 300,
size_eq = 4,
plot_title = paste0("CO2 emissions in ",bezirk_proper_name, " MFH"),
xlab = "Jahr",
ylab = "kilo t.")

```



```

createTable(obj = bezirk_co2_mfh[, c("abrechnungsjahr","total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,"\nMehrfamiliengebäude\nCO2 Emissionen"),
  columnNames = c("Jahr","kilo t."),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kilo t."
)

```

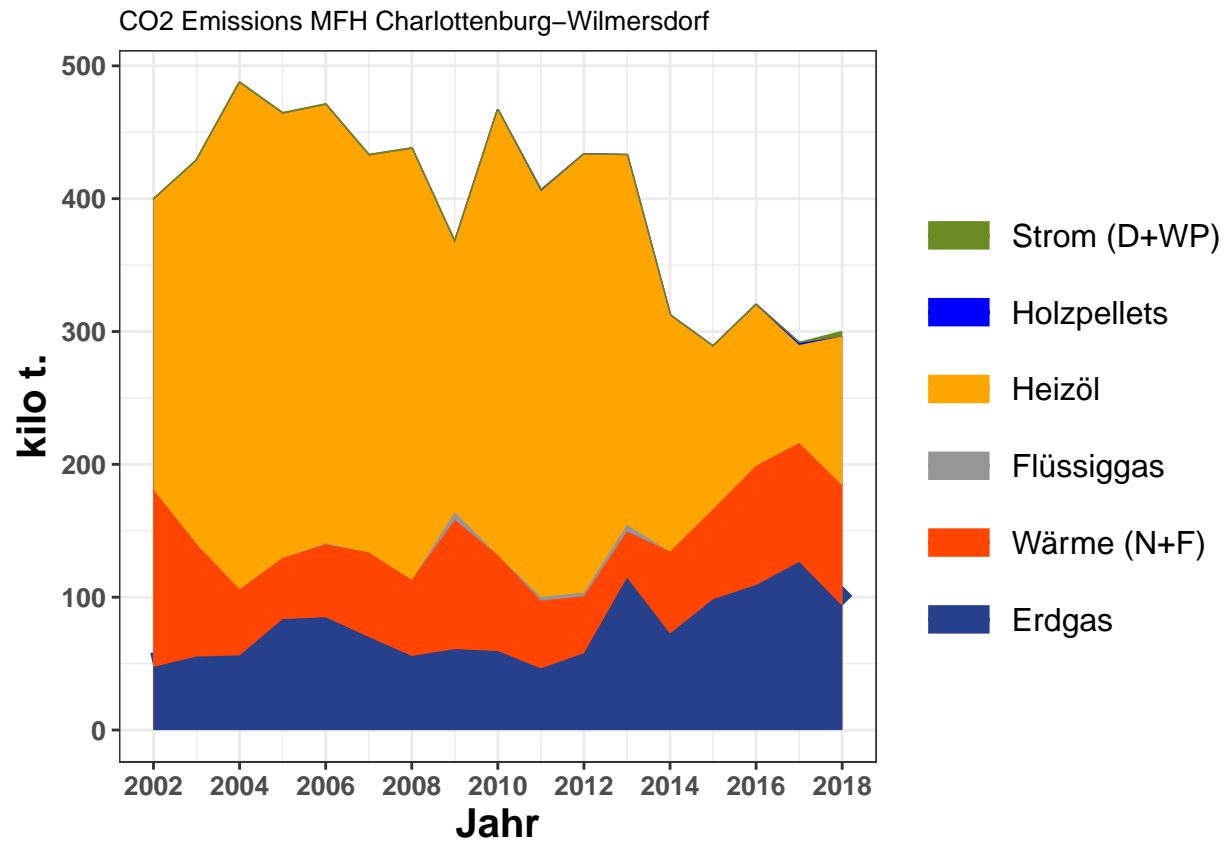
Charlottenburg–Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude CO2 Emissionen	
Jahr	kilo t.
2002	399.43
2003	428.76
2004	487.37
2005	464.26
2006	470.93
2007	432.82
2008	437.82
2009	367.08
2010	466.42
2011	406.04
2012	433.23
2013	432.69
2014	312.06
2015	288.55
2016	319.92
2017	291.2
2018	299.49

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.1.2, Mehrfamiliengebäude, CO2-Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in units CO2, summiert

Here you need to split by ET

```
bezirk_co2_mfh_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_mfh , dropCols = c("abrechnungsjahr","total"))
plot_byET(bezirk_co2_mfh_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "kilo t." , plottitle = paste0("CO2 Emiss
```



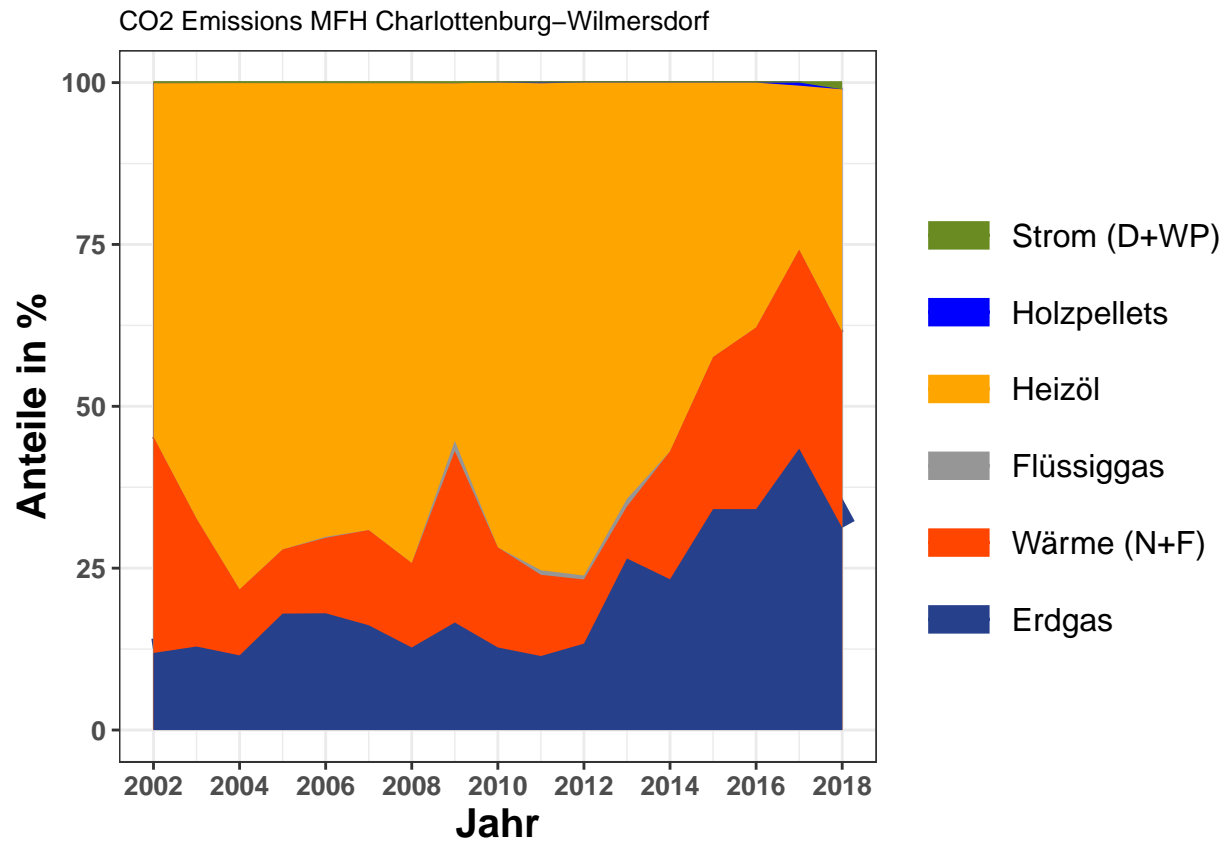
```
createTable(bezirk_co2_mfh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen nach Energiet.", "Gesamt"),
  columnNames = c("Jahr", "Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1, 8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt")
)
```


Charlottenburg–Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen nach Energieträgern (kilo t.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	47.55	133.27	0	218.27	0	0.34	399.43
2003	55.3	84.68	0	288.43	0	0.34	428.76
2004	56.18	49.67	0	381.18	0	0.34	487.37
2005	83.49	45.98	0	334.44	0	0.34	464.26
2006	84.93	54.85	0.82	329.99	0	0.34	470.93
2007	70.05	63.61	0	298.81	0	0.34	432.82
2008	55.79	57.14	0	324.55	0	0.34	437.82
2009	60.96	97.25	5.8	202.73	0	0.34	367.08
2010	59.48	72.1	0	334.84	0	0	466.42
2011	46.42	50.93	2.86	305.45	0.39	0	406.04
2012	57.81	42.94	2.65	329.83	0	0	433.23
2013	114.64	34.77	5.1	278.18	0	0	432.69
2014	72.67	61.65	0	177.74	0	0	312.06
2015	98.46	67.77	0	122.32	0	0	288.55
2016	109.18	89.74	0	121	0	0	319.92
2017	126.56	89.48	0	73.79	1.37	0	291.2
2018	93.52	90.59	0	112.26	0	3.1	299.49

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.1.3, MFH, Emission aus Beheizung 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_co2_mfh_prop <- find_proportions(bezirk_co2_mfh, drop_cols = c("abrechnungsjahr", "total"))
bezirk_co2_mfh_prop_cumsums <- getCumSums(bezirk_co2_mfh_prop, dropCols="abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_co2_mfh_prop_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "Anteile in %" , plottitle = paste0(
```



```
createTable(bezirk_co2_mfh_prop,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach",
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr"),
  columnWidths = rep(1, 7),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom")
)
```

Charlottenburg-Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	11.9	33.36	0	54.64	0	0.09
2003	12.9	19.75	0	67.27	0	0.08
2004	11.53	10.19	0	78.21	0	0.07
2005	17.98	9.9	0	72.04	0	0.07
2006	18.03	11.65	0.17	70.07	0	0.07
2007	16.18	14.7	0	69.04	0	0.08
2008	12.74	13.05	0	74.13	0	0.08
2009	16.61	26.49	1.58	55.23	0	0.09
2010	12.75	15.46	0	71.79	0	0
2011	11.43	12.54	0.7	75.23	0.1	0
2012	13.34	9.91	0.61	76.13	0	0
2013	26.5	8.04	1.18	64.29	0	0
2014	23.29	19.76	0	56.96	0	0
2015	34.12	23.49	0	42.39	0	0
2016	34.13	28.05	0	37.82	0	0
2017	43.46	30.73	0	25.34	0.47	0
2018	31.23	30.25	0	37.49	0	1.04

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

9.2. Flächenbezug

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

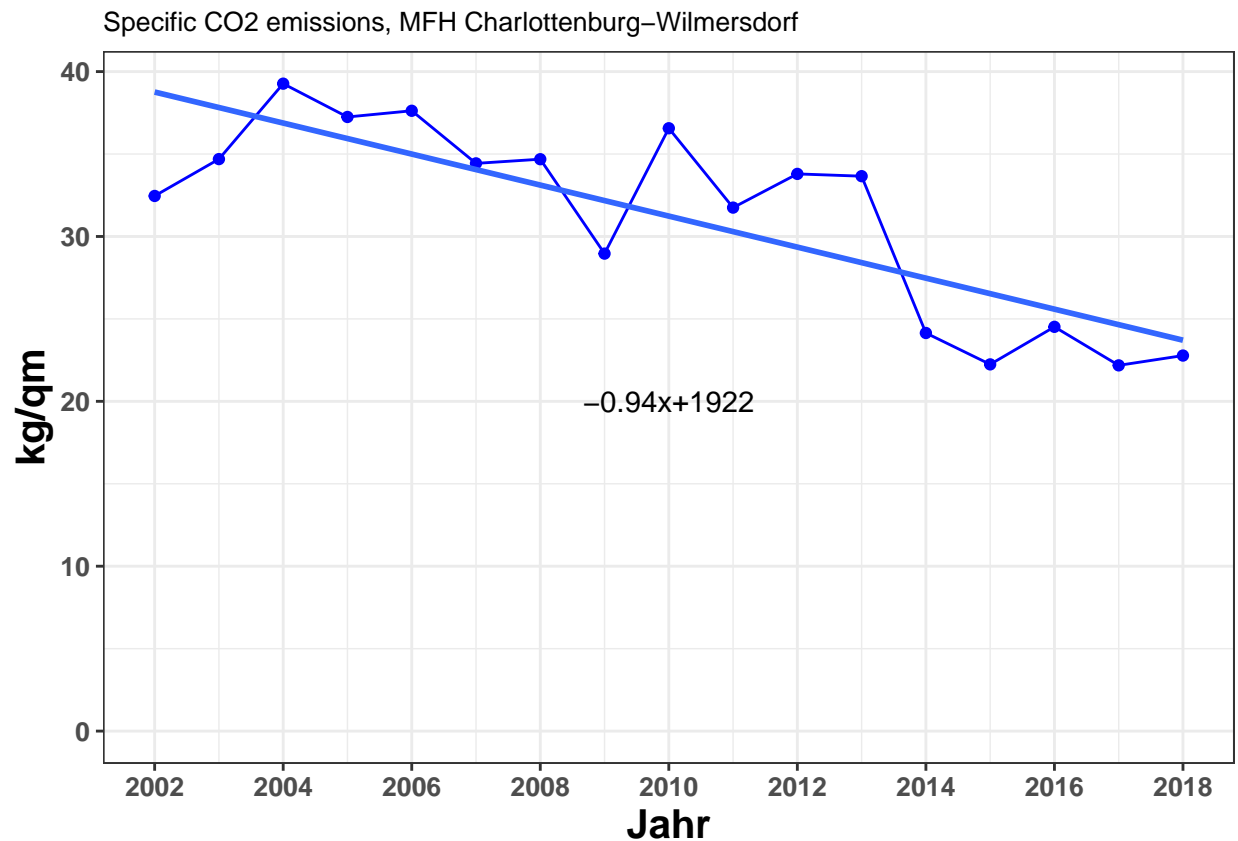
9.2.1. MFH, flächenbezogene Emissionen aus Beheizung 2002 - 2018

```
bezirk_spzco2_mfh <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 ,   spzco2 = 1e6*(bezirk_co2_mfh$total / bezi
bezirk_spzco2_mfh
```

```
##   abrechnungsjahr   spzco2
## 1             2002 32.45739
## 2             2003 34.69192
## 3             2004 39.26746
## 4             2005 37.24728
## 5             2006 37.62357
## 6             2007 34.43346
## 7             2008 34.68640
## 8             2009 28.96090
```

```
## 9      2010 36.56290
## 10     2011 31.74961
## 11     2012 33.79463
## 12     2013 33.65661
## 13     2014 24.14486
## 14     2015 22.24167
## 15     2016 24.51892
## 16     2017 22.18191
## 17     2018 22.77668
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_spzco2_mfh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "spzco2",
  ymin=0,
  ymax=max(bezirk_spzco2_mfh$spzco2),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 20,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0("Specific CO2 emissions, MFH ",bezirk_proper_name),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "kg/qm")
```



```
createTable(obj = bezirk_spzco2_mfh[, c("abrechnungsjahr", "spzco2")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
```

```

headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nMehrfamiliengebäude\nspezifische CO2 Emissionen")
columnNames = c("Jahr", "kg / q.m."),
columnWidths = c(1,1),
columnsToRound = "kg / q.m."

```

)

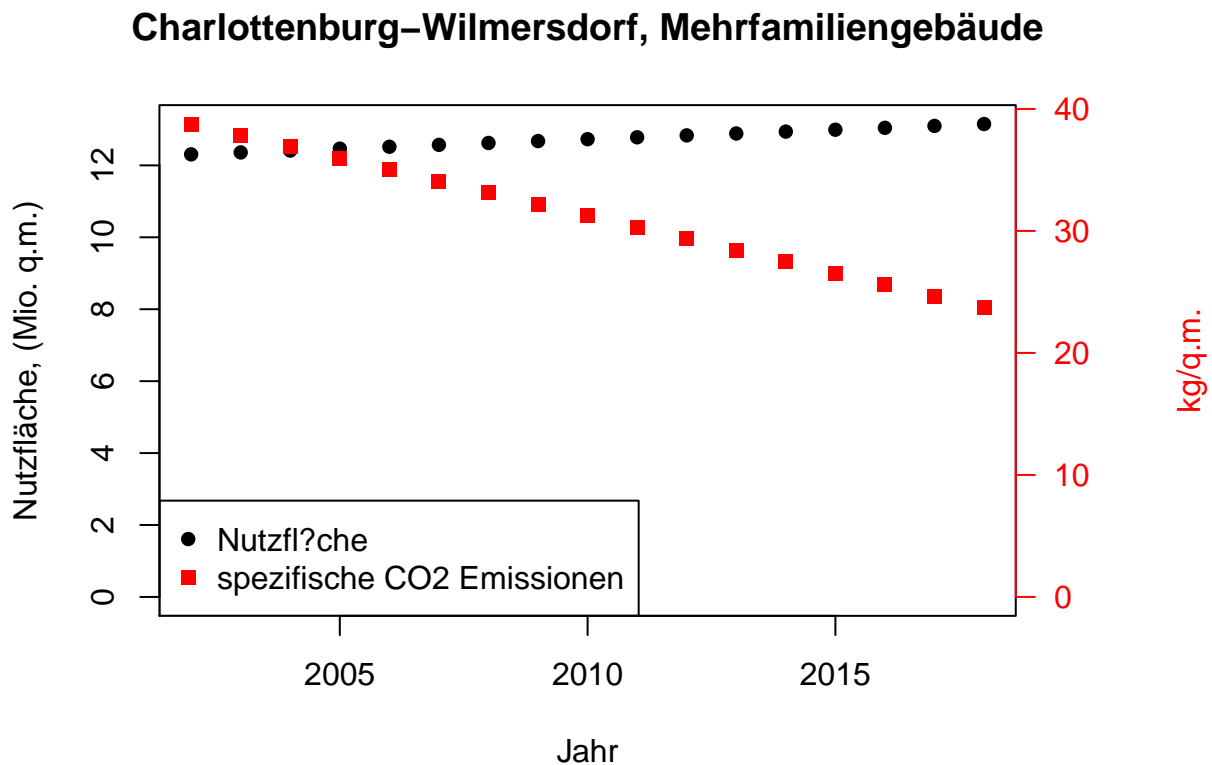
Charlottenburg–Wilmerdorf Mehrfamiliengebäude spezifische CO2 Emissionen	
Jahr	kg / q.m.
2002	32.46
2003	34.69
2004	39.27
2005	37.25
2006	37.62
2007	34.43
2008	34.69
2009	28.96
2010	36.56
2011	31.75
2012	33.79
2013	33.66
2014	24.14
2015	22.24
2016	24.52
2017	22.18
2018	22.78

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.2.2. MFH, flächenbezogene CO2-Emission und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

```
#plot(bezirk_total_area$abrechnungsjahr , bezirk_total_area$areaMFH)
```

```
plot_dualPlot(
  1e-6*bezirk_total_area$areaMFH,
  bezirk_spzco2_mfh$spzco2,
  2002:2018,
  "Jahr",
  "Nutzfläche, (Mio. q.m.)",
  "kg/q.m.",
  "Nutzfläche",
  "spezifische CO2 Emissionen",
  paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude"))
```



```
createTable(obj = data.frame(Jahr=2002:2018,Area=1e-6*bezirk_total_area$areaMFH,Spez_CO2 = bezirk_spzco2_mfh$spzco2),
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name," , Mehrfamiliengebäude"),
  columnNames = c("Jahr","Wohnfläche\n(Mio. q.m.)","spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)"),
  columnWidths = c(1,1,1),
  columnsToRound = c("Wohnfläche\n(Mio. q.m.)","spezifische CO2\nEmissionen (kg/q.m.)")
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, Mehrfamiliengebäude		
Jahr	Wohnfläche (Mio. q.m.)	spezifische CO2 Emissionen (kg/q.m.)
2002	12.31	32.46
2003	12.36	34.69
2004	12.41	39.27
2005	12.46	37.25
2006	12.52	37.62
2007	12.57	34.43
2008	12.62	34.69
2009	12.67	28.96
2010	12.76	36.56
2011	12.79	31.75
2012	12.82	33.79
2013	12.86	33.66
2014	12.92	24.14
2015	12.97	22.24
2016	13.05	24.52
2017	13.13	22.18
2018	13.15	22.78

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

9.3. Emission pro Einwohner

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

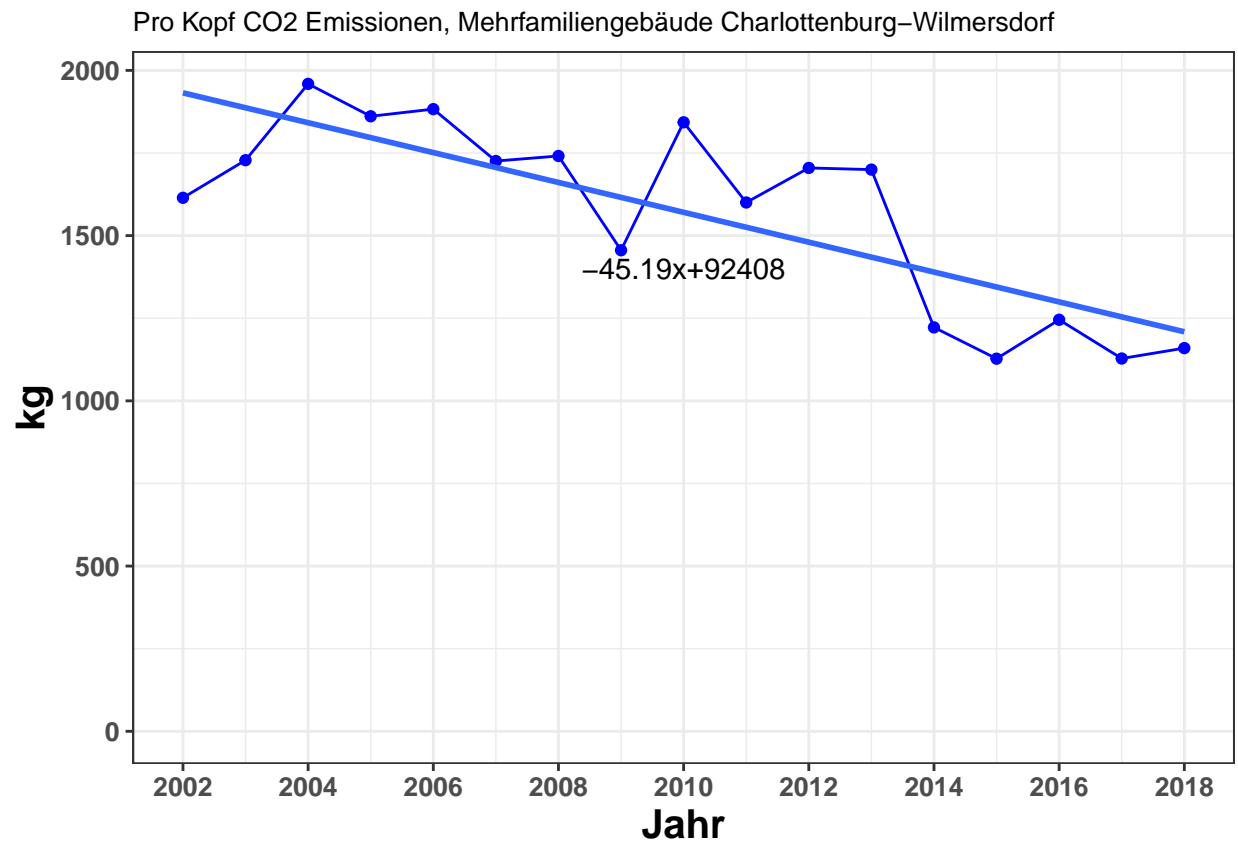
9.3.1. MFH, CO2-Emission aus der Beheizung von Wohnraum pro Einwohner 2002 - 2018

```
bezirk_population_mfh <- getPopulationBezirk_byGtype("MFH")
bezirk_prokopf_co2_mfh <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , prokopfco2 = 1e6* bezirk_co2_mfh$total,
points_line_lm(input_data = bezirk_prokopf_co2_mfh,
               xVar = "abrechnungsjahr",
```

```

yVar = "prokopfco2",
ymin=0,
ymax=max(bezirk_prokopf_co2_mfh$prokopfco2),
x_eq = 2010,
y_eq = 1400,
size_eq = 4,
plot_title = paste0("Pro Kopf CO2 Emissionen, Mehrfamiliengebäude ",bezirk_proper_name),
xlab = "Jahr",
ylab = "kg")

```



```

createTable(obj = bezirk_prokopf_co2_mfh,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nMehrfamiliengebäude\nPro Kopf CO2 Emissionen"),
  columnNames = c("Jahr", "kg"),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kg"
)

```


Charlottenburg–Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude Pro Kopf CO2 Emissionen	
Jahr	kg
2002	1614.46
2003	1728.25
2004	1959.16
2005	1861.17
2006	1882.79
2007	1725.71
2008	1740.95
2009	1455.71
2010	1842.88
2011	1600.22
2012	1704.79
2013	1699.73
2014	1222.28
2015	1127.63
2016	1245.33
2017	1128.12
2018	1159.56

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

9.4. Prognose

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.4.1. Prognose der CO2-Emission aus Beheizung von Mehrfamiliengebäuden 2019 - 2030 in Mio. t (Trend Polynom 2. Grades)

```
i_subsection <- i_subsection + 1
i_subsubsection <- 0
```

9.5. Einflussfaktoren

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.5.1. MFH, Einfluss der Änderung der beheizten Flächen, des flächenbezogenen Heizenergieverbrauchs, des Energieträgerwechsels und der Dekarbonisierung auf die CO2-Emission

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.5.2. MFH, Veränderung der flächenbezogenen CO2-Emission aus Beheizung zwischen 2012 und 2018

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.5.3. MFH, Emissionsintensität der Beheizung von Wohnraum 2002 - 2018 in kg CO2 - Emission je kWh Heizenergieverbrauch

```
i_subsubsection <- i_subsubsection + 1
```

9.5.4. MFH, CO2-Emission neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)

```
i_section <- i_section + 1  
i_subsection <- 0  
i_subsubsection <- 0
```

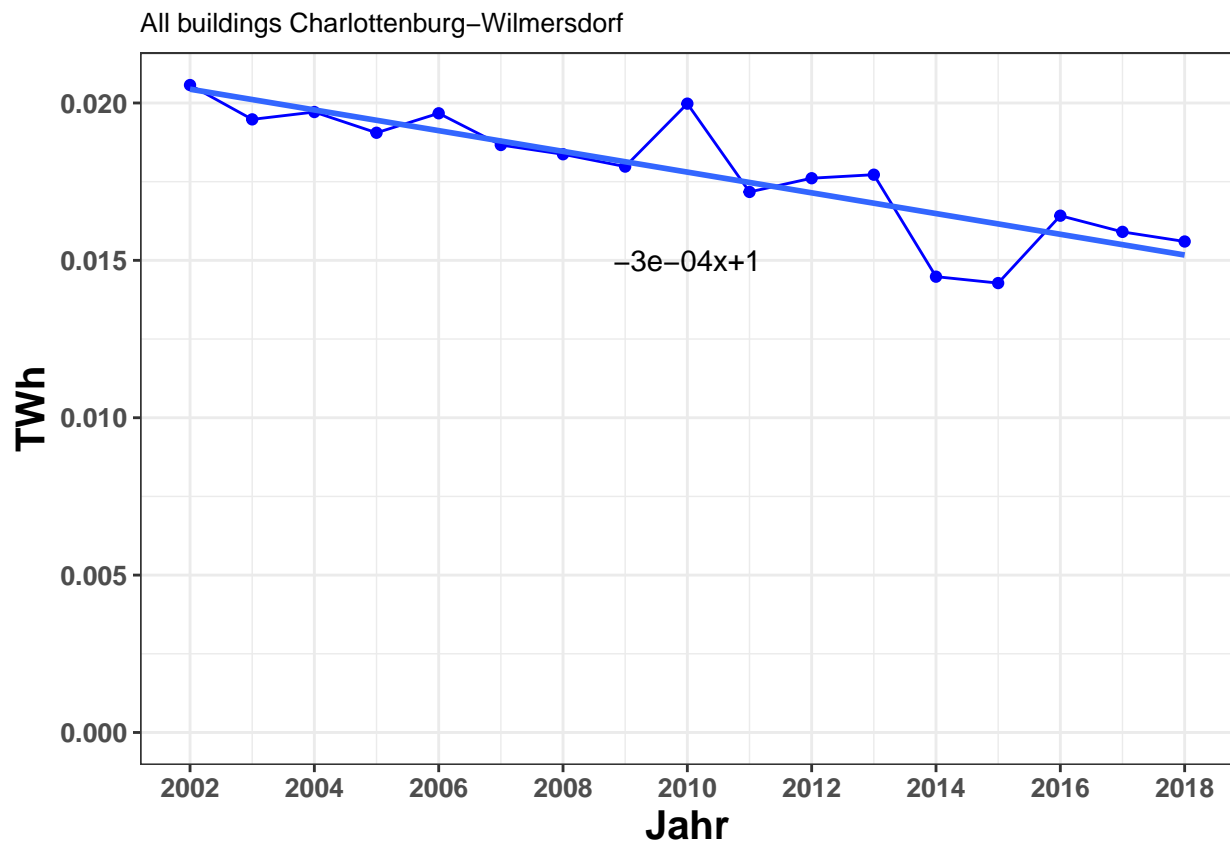
10. Charlottenburg-Wilmersdorf alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.1. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
return_aes <- extract_aes(return_SFH , return_MFH)  
bezirk_aes_all <- return_aes$ALL  
by_ten_9 <- 1e-9  
bezirk_aes_all_TWh <- by_ten_9 * bezirk_aes_all  
bezirk_aes_all_TWh$abrechnungsjahr <- 2002:2018
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_aes_all_TWh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "total",
  ymin=0,
  ymax=max(bezirk_aes_all_TWh$total),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 0.015,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0("All buildings ",bezirk_proper_name),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "TWh",
  slope_round_to = 4)
```



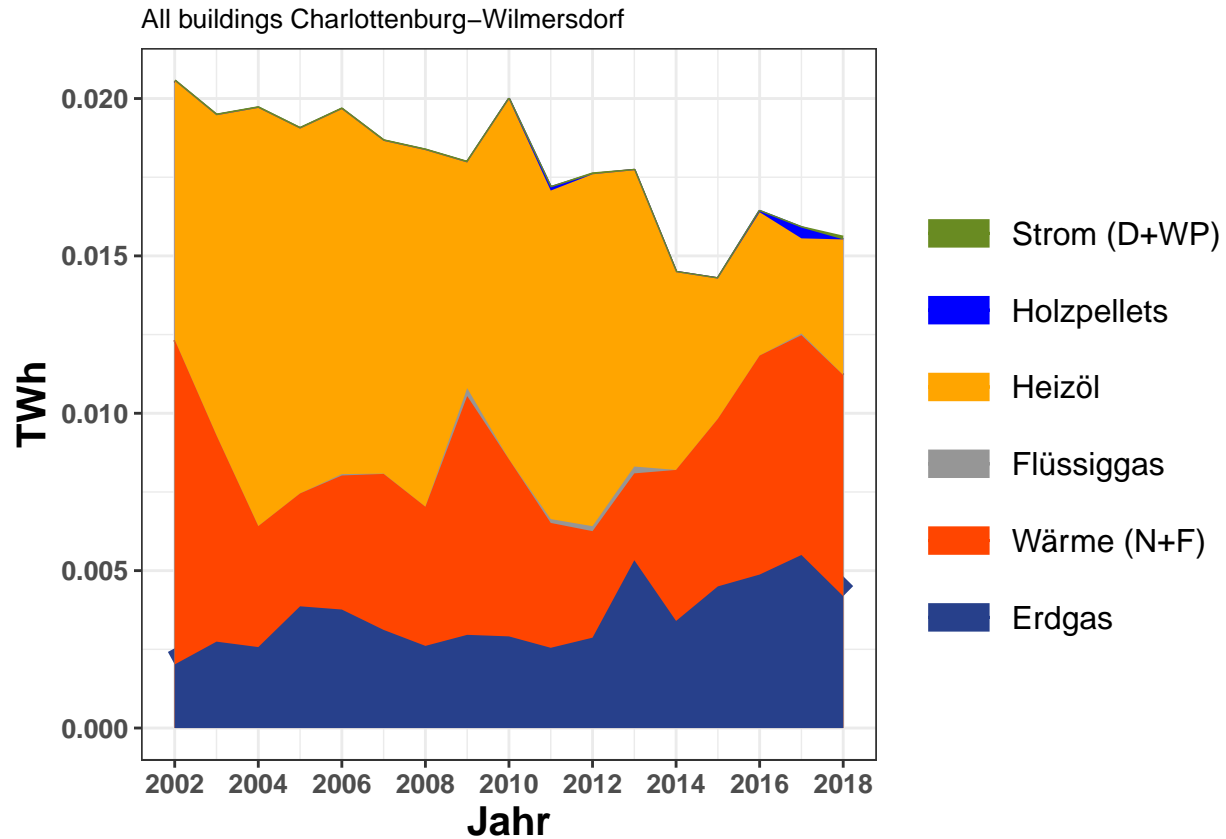
```
createTable(obj = bezirk_aes_all_TWh[ , c("abrechnungsjahr" , "total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nalle Wohngebäude\nHeizenergieverbrauch"),
  columnNames = c("Jahr", "TWh"),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "TWh",
  roundOffTo = 4
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf alle Wohngebäude Heizenergieverbrauch	
Jahr	TWh
2002	0.0206
2003	0.0195
2004	0.0197
2005	0.0191
2006	0.0197
2007	0.0187
2008	0.0184
2009	0.018
2010	0.02
2011	0.0172
2012	0.0176
2013	0.0177
2014	0.0145
2015	0.0143
2016	0.0164
2017	0.0159
2018	0.0156

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.2. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh

```
bezirk_aes_all_TWh_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_all_TWh , dropCols = c("abrechnungsjahr","total"))
plot_byET(bezirk_aes_all_TWh_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "TWh" , plottitle = paste0("All build
```



bezirk_aes_all_TWh

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets
## 1	0.002019671	0.010306972	0.000000e+00	0.008232040	0.000000e+00
## 2	0.002744240	0.006549057	0.000000e+00	0.010175045	0.000000e+00
## 3	0.002571305	0.003841424	0.000000e+00	0.013288833	0.000000e+00
## 4	0.003867178	0.003585422	0.000000e+00	0.011590471	0.000000e+00
## 5	0.003764162	0.004259492	4.340126e-05	0.011594436	0.000000e+00
## 6	0.003116876	0.004956448	8.323505e-06	0.010572565	0.000000e+00
## 7	0.002609148	0.004419129	0.000000e+00	0.011331732	0.000000e+00
## 8	0.002960082	0.007586562	2.516230e-04	0.007170222	0.000000e+00
## 9	0.002911266	0.005624333	2.789941e-06	0.011435678	4.926786e-06
## 10	0.002548314	0.003967898	1.222756e-04	0.010437725	9.743363e-05
## 11	0.002870049	0.003383853	1.579789e-04	0.011181943	0.000000e+00
## 12	0.005331029	0.002759003	2.177714e-04	0.009413751	0.000000e+00
## 13	0.003401584	0.004798056	0.000000e+00	0.006282042	0.000000e+00
## 14	0.004499382	0.005321592	0.000000e+00	0.004456706	0.000000e+00
## 15	0.004875758	0.006957065	0.000000e+00	0.004555120	3.064727e-05
## 16	0.005497939	0.006982483	5.341215e-05	0.003023043	3.427176e-04
## 17	0.004187959	0.007026187	0.000000e+00	0.004309716	0.000000e+00
##	strom	abrechnungsjahr	total		
## 1	1.062184e-05	2002	0.02056930		
## 2	1.062184e-05	2003	0.01947896		
## 3	1.062184e-05	2004	0.01971218		
## 4	1.062184e-05	2005	0.01905369		
## 5	1.062184e-05	2006	0.01967211		

```
## 6 1.062184e-05      2007 0.01866483
## 7 1.062184e-05      2008 0.01837063
## 8 1.062184e-05      2009 0.01797911
## 9 0.000000e+00      2010 0.01997899
## 10 0.000000e+00     2011 0.01717365
## 11 1.565001e-05     2012 0.01760947
## 12 0.000000e+00     2013 0.01772155
## 13 0.000000e+00     2014 0.01448168
## 14 0.000000e+00     2015 0.01427768
## 15 0.000000e+00     2016 0.01641859
## 16 4.749556e-06     2017 0.01590434
## 17 7.519695e-05     2018 0.01559906
```

```
createTable(bezirk_aes_all_TWh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch nach Energieträgern"),
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=3
)
```

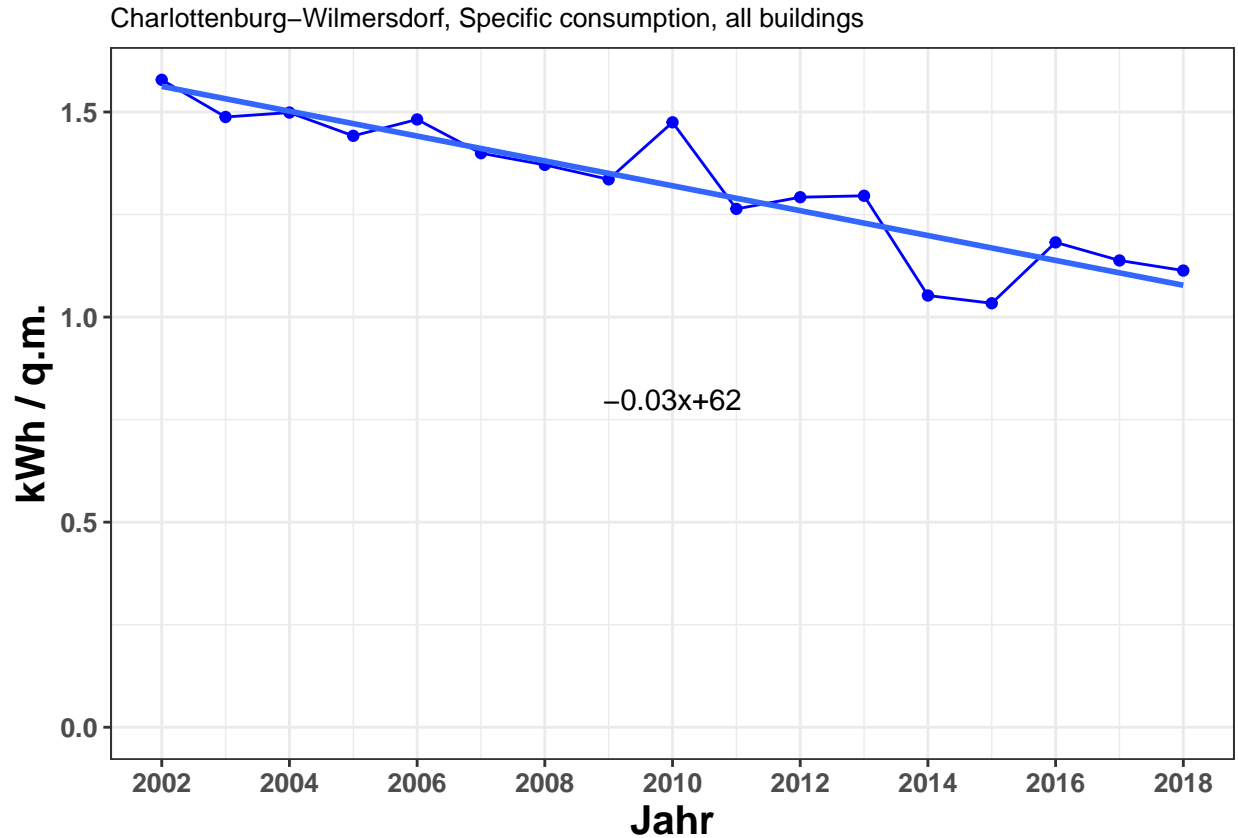
Charlottenburg–Wilmsdordfall e Wohngebäude, Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (TWh)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	0.002	0.01	0	0.008	0	0	0.021
2003	0.003	0.007	0	0.01	0	0	0.019
2004	0.003	0.004	0	0.013	0	0	0.02
2005	0.004	0.004	0	0.012	0	0	0.019
2006	0.004	0.004	0	0.012	0	0	0.02
2007	0.003	0.005	0	0.011	0	0	0.019
2008	0.003	0.004	0	0.011	0	0	0.018
2009	0.003	0.008	0	0.007	0	0	0.018
2010	0.003	0.006	0	0.011	0	0	0.02
2011	0.003	0.004	0	0.01	0	0	0.017
2012	0.003	0.003	0	0.011	0	0	0.018
2013	0.005	0.003	0	0.009	0	0	0.018
2014	0.003	0.005	0	0.006	0	0	0.014
2015	0.004	0.005	0	0.004	0	0	0.014
2016	0.005	0.007	0	0.005	0	0	0.016
2017	0.005	0.007	0	0.003	0	0	0.016
2018	0.004	0.007	0	0.004	0	0	0.016

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.3. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
bezirk_spz_verbrauch_all <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , kWh_per_m2 = bezirk_aes_all$total)

points_line_lm(input_data = bezirk_spz_verbrauch_all,
               xVar = "abrechnungsjahr",
               yVar = "kWh_per_m2",
               ymin = 0,
               ymax = max(bezirk_spz_verbrauch_all$kWh_per_m2),
               x_eq = 2010,
               y_eq = 0.8,
               size_eq = 4,
               plot_title = paste0(bezirk_proper_name, ", Specific consumption, all buildings"),
               xlab = "Jahr",
               ylab = "kWh / q.m.")
```



```
bezirk_spz_verbrauch_all
```

```
##   abrechnungsjahr kWh_per_m2
## 1      2002      1.578504
## 2      2003      1.487847
## 3      2004      1.498659
## 4      2005      1.441891
```

## 5	2006	1.481831
## 6	2007	1.399508
## 7	2008	1.371160
## 8	2009	1.335839
## 9	2010	1.474867
## 10	2011	1.263753
## 11	2012	1.292239
## 12	2013	1.295757
## 13	2014	1.052570
## 14	2015	1.033701
## 15	2016	1.182121
## 16	2017	1.138040
## 17	2018	1.113460

```
createTable(obj = bezirk_spz_verbrauch_all,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nalle Wohngebäude\nspezifischer Heizenergieverbrauch"),
  columnNames = c("Jahr", "kWh / q.m."),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kWh / q.m."
)
```


Charlottenburg–Wilmerdorf alle Wohngebäude spezifischer Heizenergieverbrauch	
Jahr	kWh / q.m.
2002	1.58
2003	1.49
2004	1.5
2005	1.44
2006	1.48
2007	1.4
2008	1.37
2009	1.34
2010	1.47
2011	1.26
2012	1.29
2013	1.3
2014	1.05
2015	1.03
2016	1.18
2017	1.14
2018	1.11

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.4. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m2 ?

```
#return_SFH$area_prop_table
#multiply above with total areas to get areas heated by the respective ET
#divide absolute energy share of that ET with above to get the specific energy consumption of that ET
#bezirk_total_area contains the area
#return_aes$ALL contains the energy consumption, which is the same as bezirk_aes_all (in kWh) or bezirk_aes_all
```

```
replaceZeroByMean <- function(obj,dropCols) {
  vars <- names(obj)[!(names(obj) %in% dropCols)]
  for (var in vars) {
```

```

    isZero <- obj[[var]] == 0
    obj[[var]][isZero] <- mean(obj[[var]][!isZero])
  }
  return(obj)
}

getSpzVrbrchByET <- function(gtype,bezirk_aes,bezirk_total_area,area_prop_table_SFH,area_prop_table_MFH)
# gtype is "ALL", "SFH", or "MFH".
# bezirk_aes is bezirk_aes_all, or bezirk_aes_sfH or bezirk_aes_mfh.
# bezirk_total_area is bezirk_total_area.
# area_prop_table_SFH is return_SFH$area_prop_table
# area_prop_table_MFH is return_MFH$area_prop_table
#
# replace zero values by avg in bezirk_aes
bezirk_aes <- replaceZeroByMean(bezirk_aes,"abrechnungsjahr")

areas_SFH_byET <- 0.01*bezirk_total_area$areaSFH * area_prop_table_SFH
areas_SFH_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018
areas_SFH_byET <- getRowSums(areas_SFH_byET , dropCols = "abrechnungsjahr")

areas_MFH_byET <- 0.01*bezirk_total_area$areaMFH * area_prop_table_MFH
areas_MFH_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018
areas_MFH_byET <- getRowSums(areas_MFH_byET , dropCols = "abrechnungsjahr")

if (gtype=="ALL") {

  return_data <- list()

  areas_ALL_byET <- areas_SFH_byET + areas_MFH_byET
  areas_ALL_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018

  # replace zero values by avg in areas_ALL_byET
  areas_ALL_byET <- replaceZeroByMean(areas_ALL_byET , "abrechnungsjahr")

  spz_vrbrch_all_byET <- bezirk_aes / areas_ALL_byET
  spz_vrbrch_all_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018

  return_data$aes <- bezirk_aes
  return_data$areas <- areas_ALL_byET
  return_data$spzVrbch <- spz_vrbrch_all_byET
}

if (gtype=="SFH") {
  return_data <- list()
  # replace zero values by avg in areas_SFH_byET
  areas_SFH_byET <- replaceZeroByMean(areas_SFH_byET , "abrechnungsjahr")
  spz_vrbrch_sfH_byET <- bezirk_aes / areas_SFH_byET
  spz_vrbrch_sfH_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018
  #return_data <- spz_vrbrch_sfH_byET
  return_data$aes <- bezirk_aes
  return_data$areas <- areas_SFH_byET
  return_data$spzVrbch <- spz_vrbrch_sfH_byET
}

```

```

if (gtype=="MFH") {
  return_data <- list()
  # replace zero values by avg in areas_MFH_byET
  areas_MFH_byET <- replaceZeroByMean(areas_MFH_byET , "abrechnungsjahr")
  spz_vrbrch_mfh_byET <- bezirk_aes / areas_MFH_byET
  spz_vrbrch_mfh_byET$abrechnungsjahr <- 2002:2018
  #return_data <- spz_vrbrch_mfh_byET
  return_data$aes <- bezirk_aes
  return_data$areas <- areas_MFH_byET
  return_data$spzVrbch <- spz_vrbrch_mfh_byET
}
return(return_data)
}

```

```

SV_all_byET <- getSpzVrbrchByET("ALL",
                                bezirk_aes_all,
                                bezirk_total_area,
                                return_SFH$area_prop_table,
                                return_MFH$area_prop_table)
spz_vrbrch_all_byET <- SV_all_byET$spzVrbch
#spz_vrbrch_all_byET

```

```

y_max <- 2.15
g_erdgas <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
                           xVar = "abrechnungsjahr",
                           yVar = "erdgas",
                           ymin=0,
                           ymax=y_max,
                           x_eq = 2010,
                           y_eq = 1.0,
                           size_eq = 4,
                           plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
                           xlab = "Jahr",
                           ylab = "kWh/qm")
g_waerme <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
                           xVar = "abrechnungsjahr",
                           yVar = "waerme",
                           ymin=0,
                           ymax=y_max,
                           x_eq = 2010,
                           y_eq = 1.0,
                           size_eq = 4,
                           plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
                           xlab = "Jahr",
                           ylab = "kWh/qm")
g_fluessiggas <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
                                xVar = "abrechnungsjahr",
                                yVar = "fluessiggas",
                                ymin=0,
                                ymax=y_max,
                                x_eq = 2010,
                                y_eq = 1.0,
                                size_eq = 4,

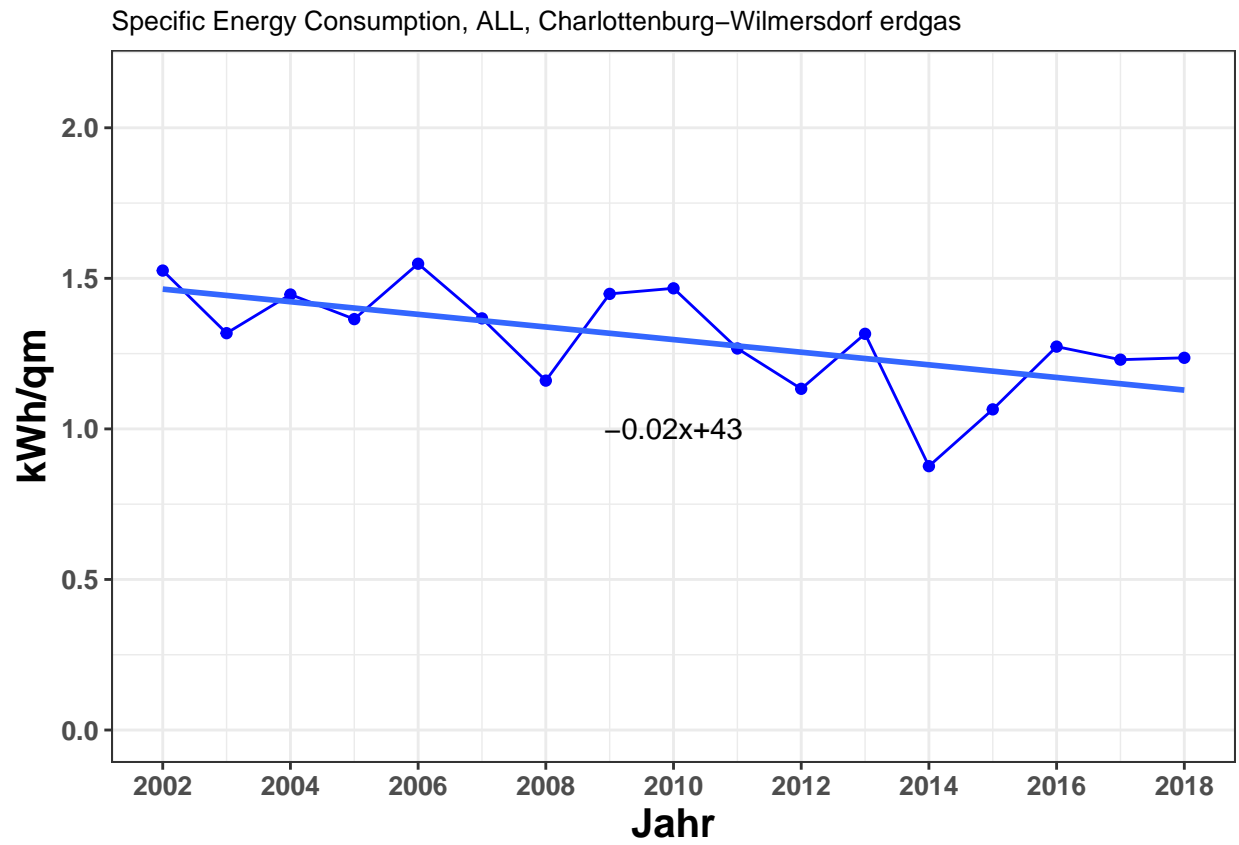
```

```

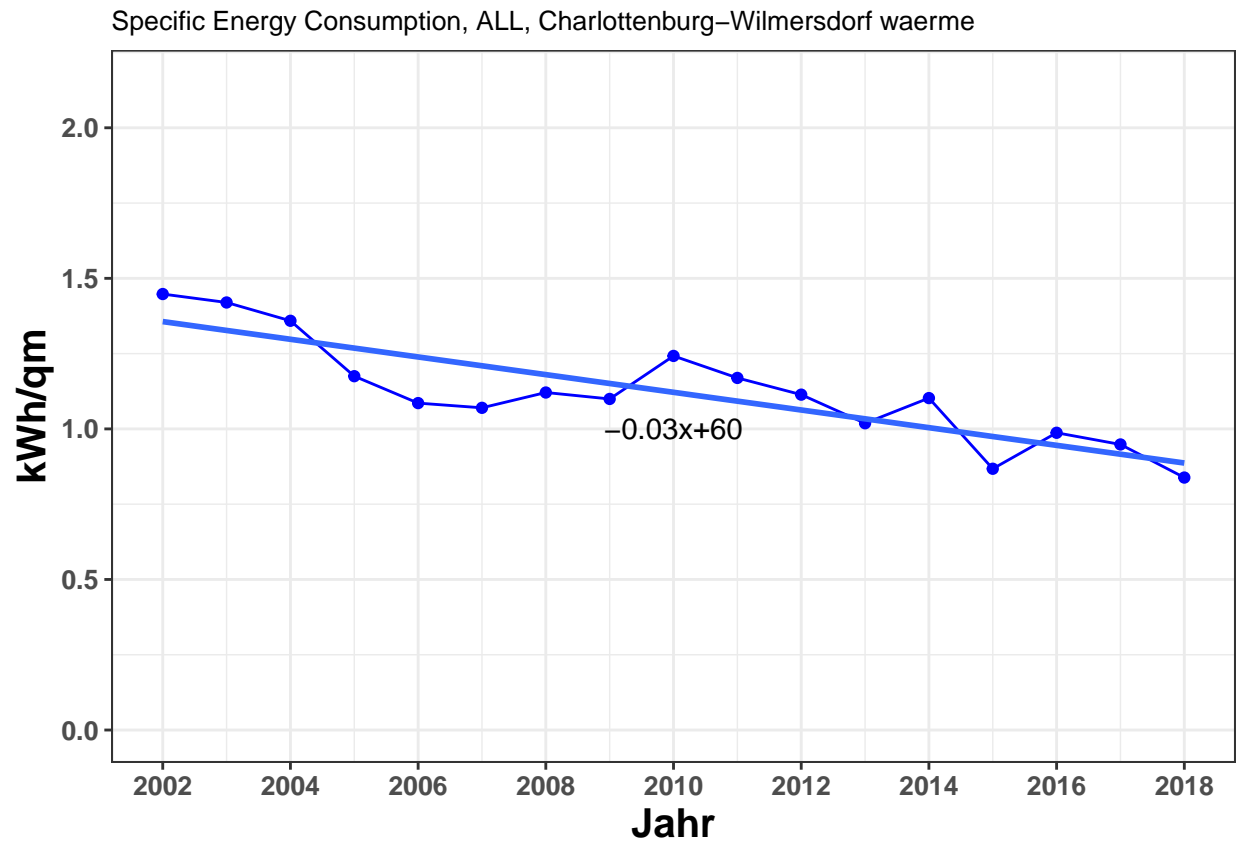
        plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
        xlab = "Jahr",
        ylab = "kWh/qm")
g_heizoel <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
        xVar = "abrechnungsjahr",
        yVar = "heizoel",
        ymin=0,
        ymax=y_max,
        x_eq = 2010,
        y_eq = 1.0,
        size_eq = 4,
        plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
        xlab = "Jahr",
        ylab = "kWh/qm")
g_holzpелlets <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
        xVar = "abrechnungsjahr",
        yVar = "holzpелlets",
        ymin=0,
        ymax=y_max,
        x_eq = 2010,
        y_eq = 1.0,
        size_eq = 4,
        plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
        xlab = "Jahr",
        ylab = "kWh/qm")
g_strom <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_all_byET,
        xVar = "abrechnungsjahr",
        yVar = "strom",
        ymin=0,
        ymax=y_max,
        x_eq = 2010,
        y_eq = 1.0,
        size_eq = 4,
        plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, ALL, ",bezirk_proper_name,
        xlab = "Jahr",
        ylab = "kWh/qm")

```

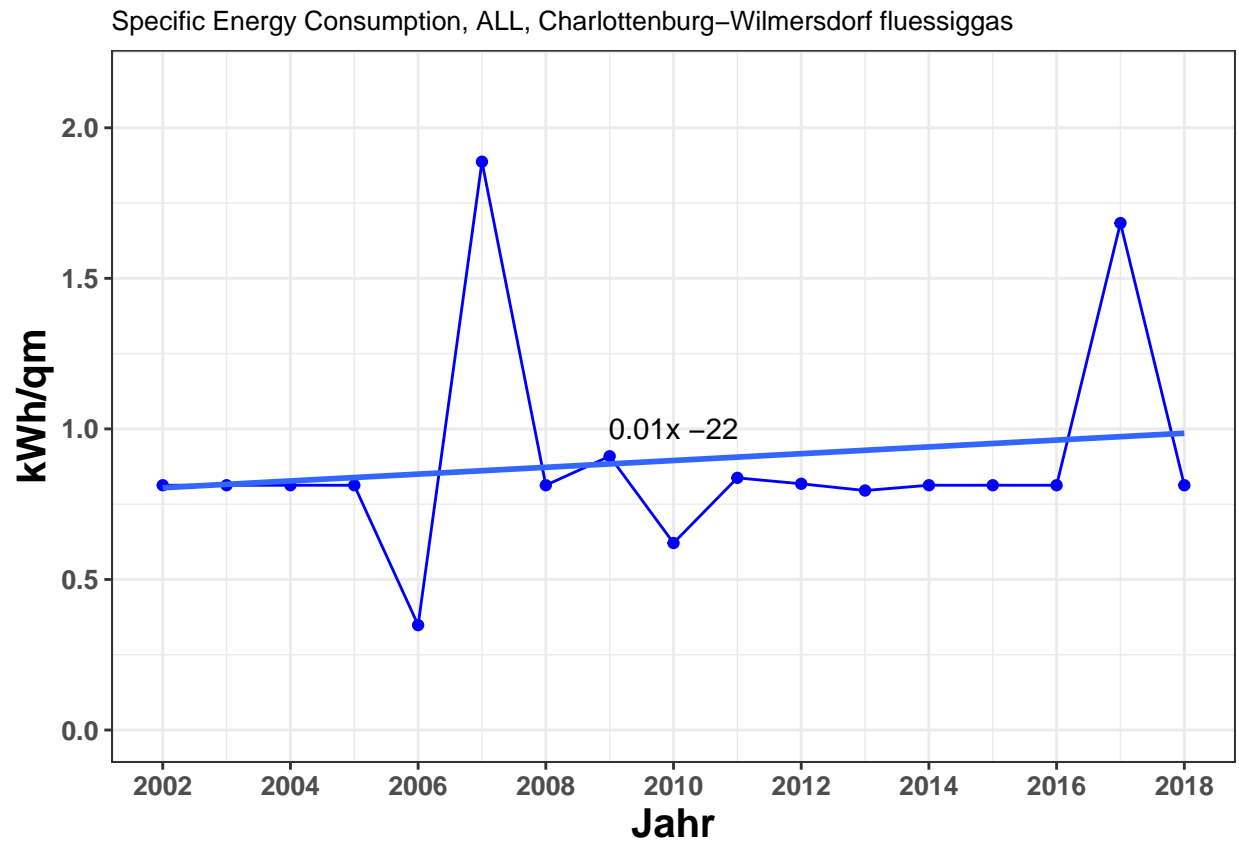
```
g_erdgas
```



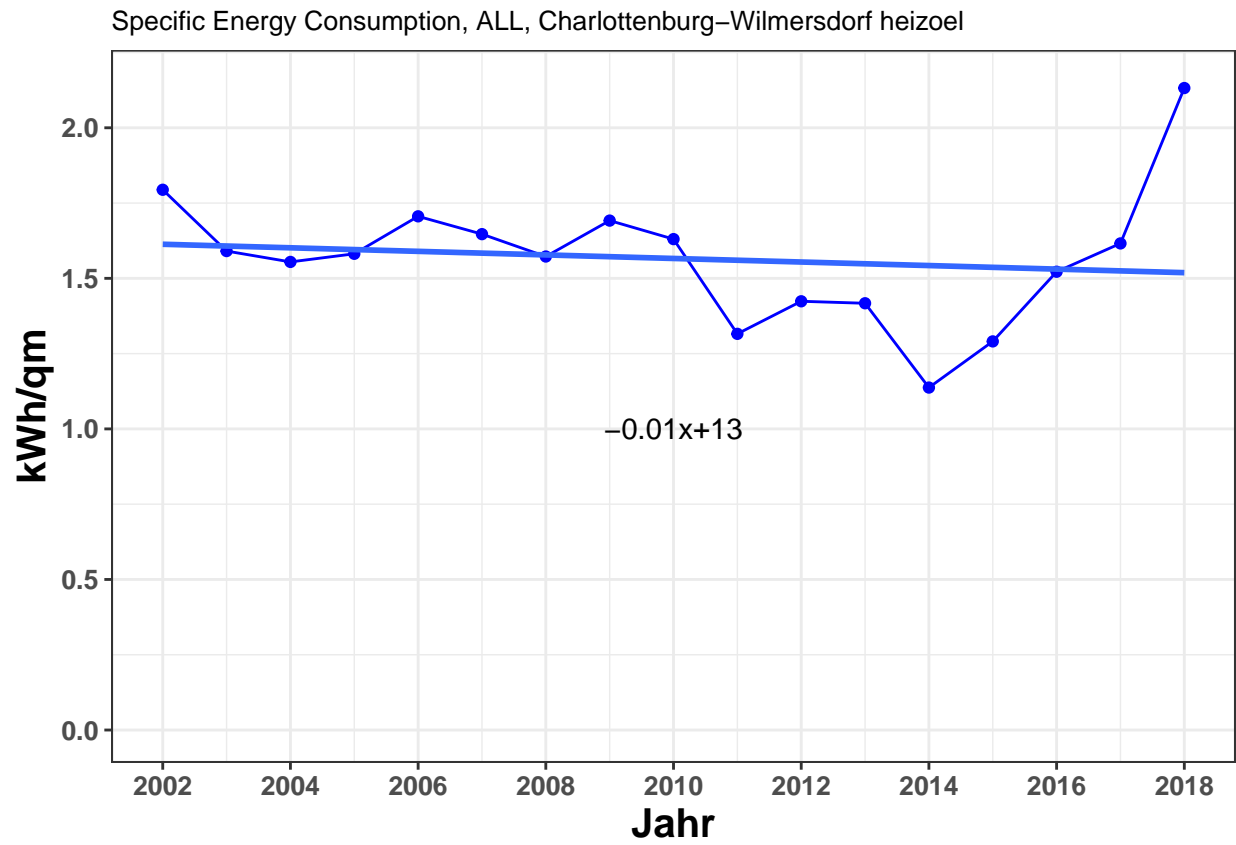
g_waerme



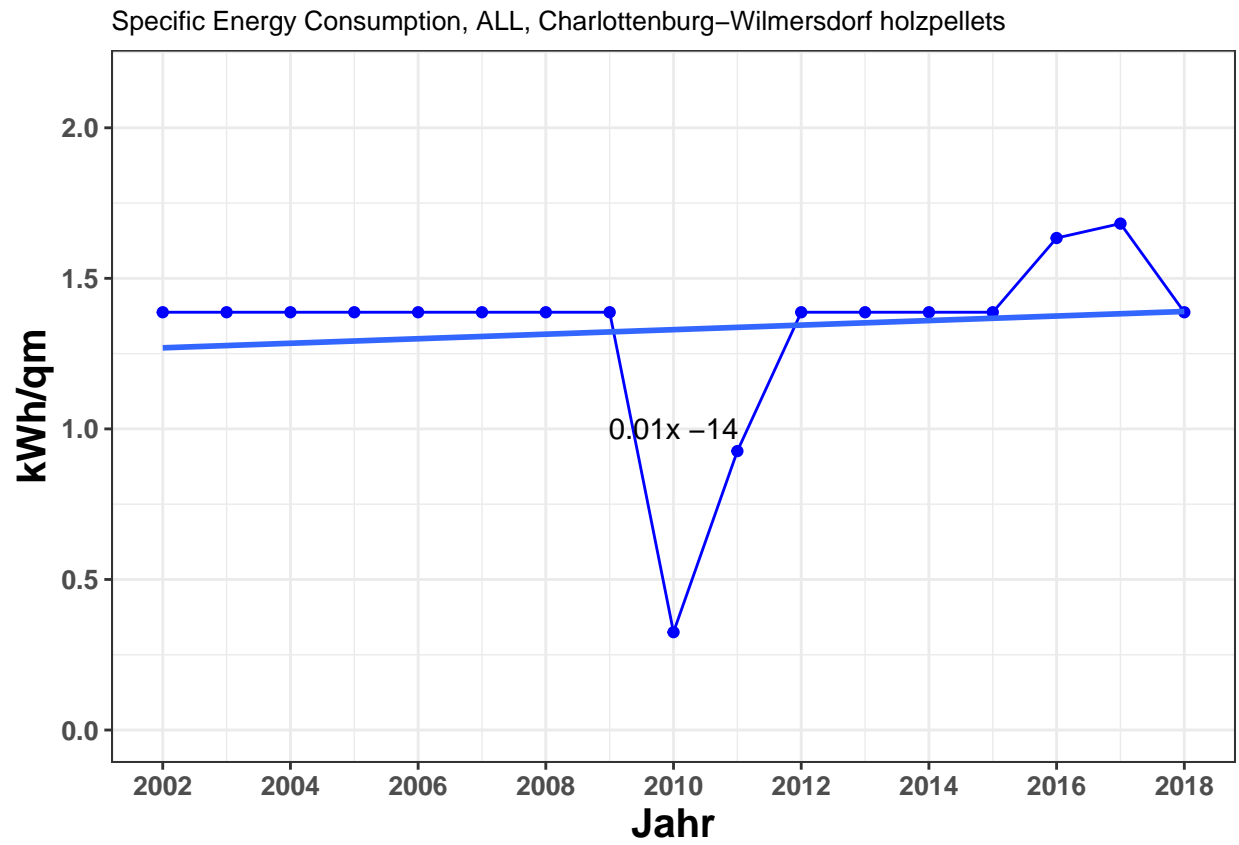
g_fluessiggas



g_heizoe1

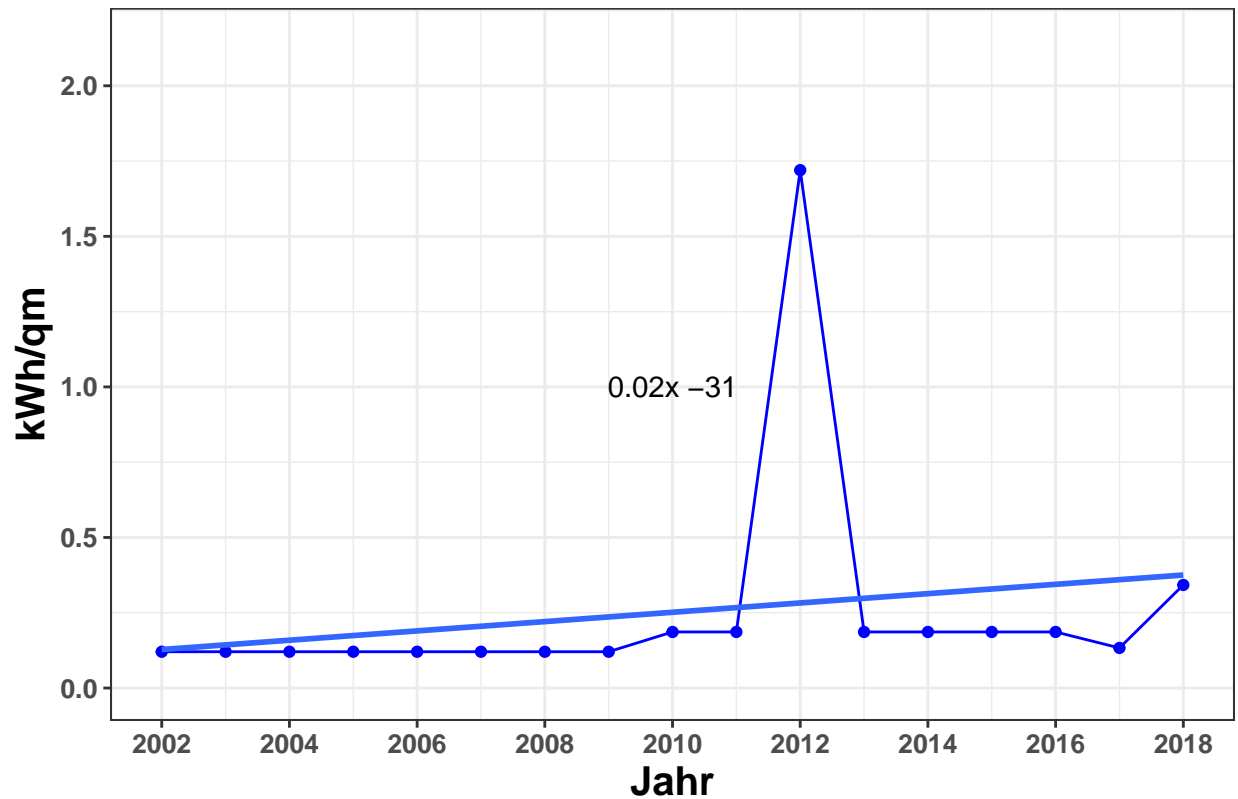


g_holzpellets



g_strom

Specific Energy Consumption, ALL, Charlottenburg–Wilmerdorf strom



spz_vrbrch_all_byET

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets	strom
## 1	1.5257548	1.4478478	0.8128706	1.794121	1.3873824	0.1204848
## 2	1.3178679	1.4198158	0.8128706	1.590570	1.3873824	0.1204848
## 3	1.4462871	1.3589931	0.8128706	1.554489	1.3873824	0.1204848
## 4	1.3645328	1.1750450	0.8128706	1.581452	1.3873824	0.1204848
## 5	1.5484952	1.0856482	0.3483503	1.705905	1.3873824	0.1204848
## 6	1.3670334	1.0700069	1.8873286	1.646789	1.3873824	0.1204848
## 7	1.1603509	1.1208309	0.8128706	1.572418	1.3873824	0.1204848
## 8	1.4484059	1.0994546	0.9092153	1.691762	1.3873824	0.1204848
## 9	1.4668323	1.2422937	0.6210321	1.630282	0.3249444	0.1862037
## 10	1.2670384	1.1692818	0.8374030	1.315651	0.9262804	0.1862037
## 11	1.1330999	1.1137270	0.8176564	1.423806	1.3873824	1.7198565
## 12	1.3156927	1.0186741	0.7953646	1.417201	1.3873824	0.1862037
## 13	0.8762192	1.1023475	0.8128706	1.137288	1.3873824	0.1862037
## 14	1.0648209	0.8676191	0.8128706	1.290617	1.3873824	0.1862037
## 15	1.2732057	0.9871367	0.8128706	1.521870	1.6339073	0.1862037
## 16	1.2299215	0.9483158	1.6834402	1.615908	1.6817434	0.1330633
## 17	1.2360766	0.8384202	0.8128706	2.131969	1.3873824	0.3422962
##	abrechnungsjahr	total				
## 1	2002	1.578504				
## 2	2003	1.487847				
## 3	2004	1.498659				
## 4	2005	1.441891				
## 5	2006	1.481831				

```
## 6          2007 1.399508
## 7          2008 1.371160
## 8          2009 1.335839
## 9          2010 1.474867
## 10         2011 1.263753
## 11         2012 1.292239
## 12         2013 1.295757
## 13         2014 1.052570
## 14         2015 1.033701
## 15         2016 1.182121
## 16         2017 1.138040
## 17         2018 1.113460
```

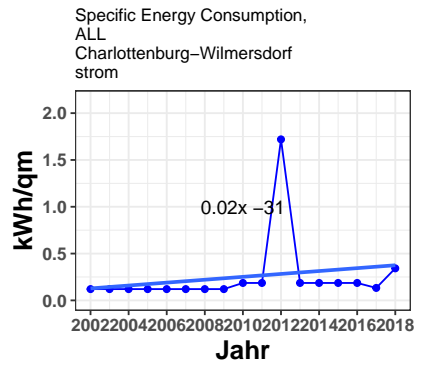
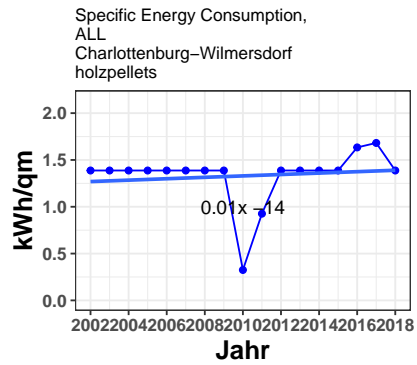
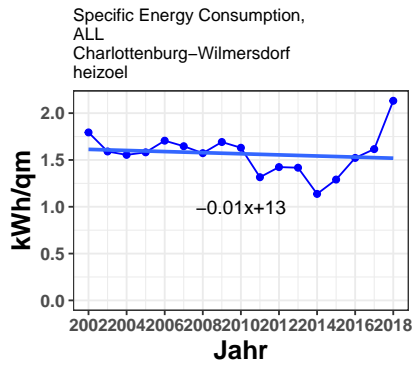
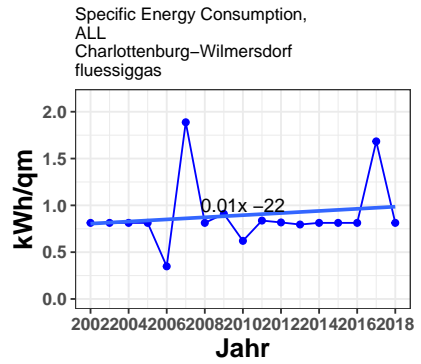
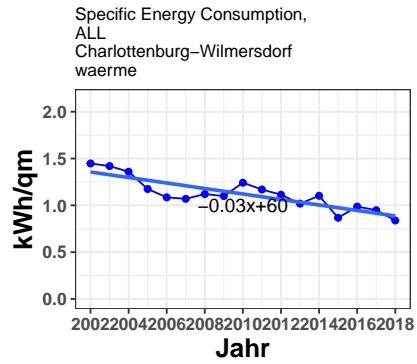
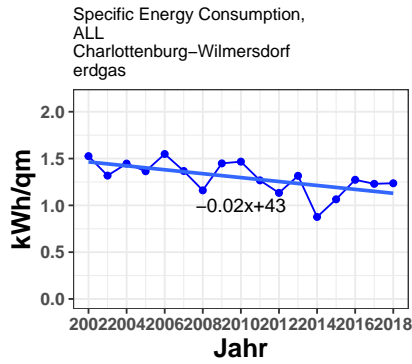
Trying out the above with a function:

```
plot_gridAllETs <- function(obj,geb_type) {
  y_max <- max(obj[, et_list])
  g_return <- list()

  for (ii in 1:length(et_list)) {
    g_return[[ii]] <- points_line_lm(
      input_data = obj, #spz_vrbrch_all_byET,
      xVar = "abrechnungsjahr",
      yVar = et_list[[ii]],
      ymin=0,
      ymax=y_max,
      x_eq = 2010,
      y_eq = 1.0,
      size_eq = 4,
      plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, \n", geb_type , "\n",bezirk_proper_name, "\n", c
      xlab = "Jahr",
      ylab = "kWh/qm")
  }

  require(grid)
  require(gridExtra)
  grid.arrange(g_return[[1]],g_return[[2]],g_return[[3]],g_return[[4]],g_return[[5]],g_return[[6]],ncol=
}
```

```
plot_gridAllETs(spz_vrbrch_all_byET, geb_type = "ALL")
```



```
createTable(spz_vrbrch_all_byET,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude\nspezifischer Heizenergieverbrauch"),
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=3
)
```

Charlottenburg–Wilmersdorf, alle Wohngebäude spezifischer Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (kWh/q.m.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	1.526	1.448	0.813	1.794	1.387	0.12	1.579
2003	1.318	1.42	0.813	1.591	1.387	0.12	1.488
2004	1.446	1.359	0.813	1.554	1.387	0.12	1.499
2005	1.365	1.175	0.813	1.581	1.387	0.12	1.442
2006	1.548	1.086	0.348	1.706	1.387	0.12	1.482
2007	1.367	1.07	1.887	1.647	1.387	0.12	1.4
2008	1.16	1.121	0.813	1.572	1.387	0.12	1.371
2009	1.448	1.099	0.909	1.692	1.387	0.12	1.336
2010	1.467	1.242	0.621	1.63	0.325	0.186	1.475
2011	1.267	1.169	0.837	1.316	0.926	0.186	1.264
2012	1.133	1.114	0.818	1.424	1.387	1.72	1.292
2013	1.316	1.019	0.795	1.417	1.387	0.186	1.296
2014	0.876	1.102	0.813	1.137	1.387	0.186	1.053
2015	1.065	0.868	0.813	1.291	1.387	0.186	1.034
2016	1.273	0.987	0.813	1.522	1.634	0.186	1.182
2017	1.23	0.948	1.683	1.616	1.682	0.133	1.138
2018	1.236	0.838	0.813	2.132	1.387	0.342	1.113

```
#bezirk_aes_all
```

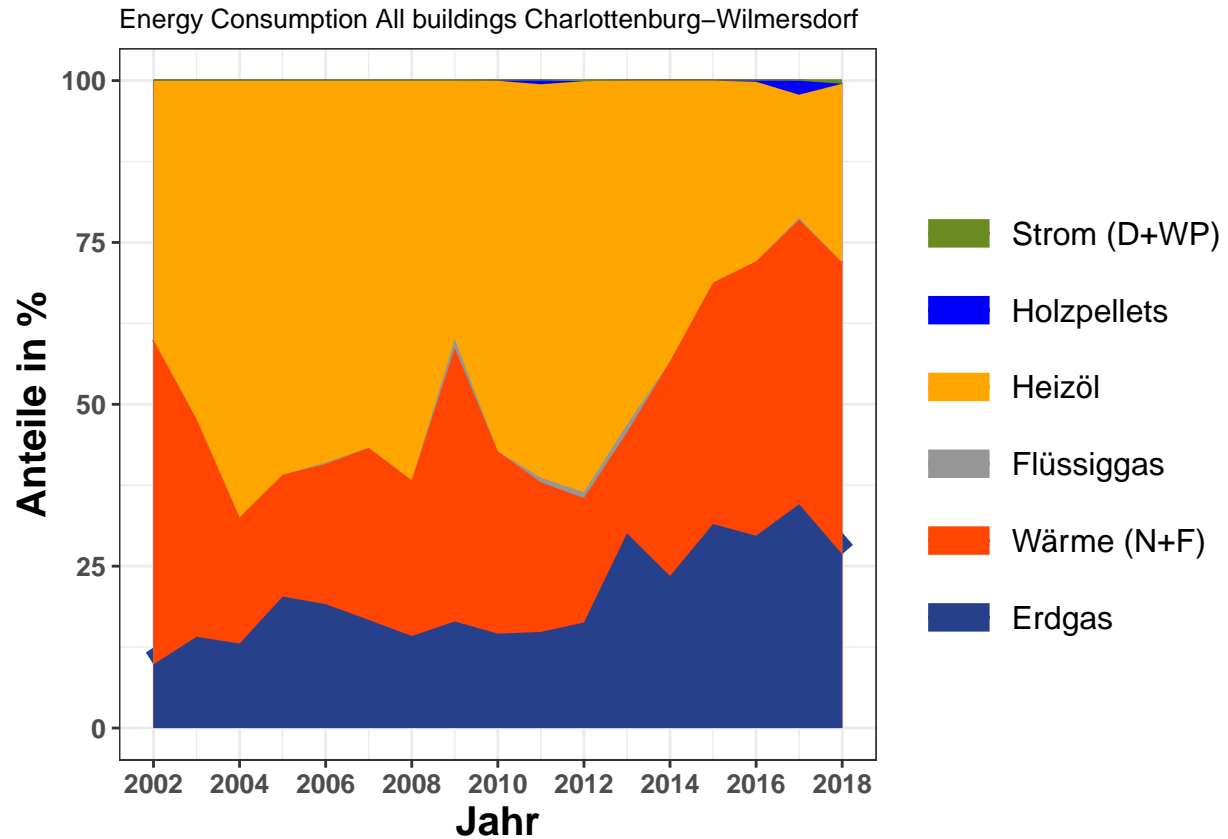
```
#SV_all_byET$aes
```

```
#SV_all_byET$areas
```

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.5. alle Wohngebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_aes_all_props <- find_proportions(bezirk_aes_all , drop_cols = c("abrechnungsjahr","total"))
bezirk_aes_all_props_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_all_props , dropCols = "abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_aes_all_props_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "Anteile in %" , plottitle = paste0
```



bezirk_aes_all_props

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets	strom
## 1	9.818859	50.10851	0.00000000	40.02099	0.00000000	0.05163926
## 2	14.088224	33.62118	0.00000000	52.23607	0.00000000	0.05452978
## 3	13.044243	19.48756	0.00000000	67.41431	0.00000000	0.05388462
## 4	20.296214	18.81746	0.00000000	60.83058	0.00000000	0.05574686
## 5	19.134506	21.65244	0.22062326	58.93844	0.00000000	0.05399438
## 6	16.699187	26.55501	0.04459458	56.64430	0.00000000	0.05690828
## 7	14.202822	24.05540	0.00000000	61.68396	0.00000000	0.05781966
## 8	16.464006	42.19654	1.39952971	39.88085	0.00000000	0.05907876
## 9	14.571635	28.15123	0.01396437	57.23851	0.02465983	0.00000000
## 10	14.838515	23.10458	0.71199554	60.77757	0.56734385	0.00000000
## 11	16.298324	19.21609	0.89712436	63.49959	0.00000000	0.08887269
## 12	30.082174	15.56863	1.22885043	53.12035	0.00000000	0.00000000
## 13	23.488876	33.13190	0.00000000	43.37922	0.00000000	0.00000000
## 14	31.513397	37.27211	0.00000000	31.21450	0.00000000	0.00000000
## 15	29.696570	42.37309	0.00000000	27.74367	0.18666200	0.00000000
## 16	34.568787	43.90299	0.33583372	19.00766	2.15486775	0.02986326
## 17	26.847511	45.04238	0.00000000	27.62805	0.00000000	0.48206082
##	abrechnungsjahr					
## 1	2002					
## 2	2003					
## 3	2004					
## 4	2005					
## 5	2006					

```
## 6      2007
## 7      2008
## 8      2009
## 9      2010
## 10     2011
## 11     2012
## 12     2013
## 13     2014
## 14     2015
## 15     2016
## 16     2017
## 17     2018
```

```
createTable(bezirk_aes_all_props,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, " alle Wohngebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Ener
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr"),
  columnWidths = rep(1,7),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom")
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf alle Wohngebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	9.82	50.11	0	40.02	0	0.05
2003	14.09	33.62	0	52.24	0	0.05
2004	13.04	19.49	0	67.41	0	0.05
2005	20.3	18.82	0	60.83	0	0.06
2006	19.13	21.65	0.22	58.94	0	0.05
2007	16.7	26.56	0.04	56.64	0	0.06
2008	14.2	24.06	0	61.68	0	0.06
2009	16.46	42.2	1.4	39.88	0	0.06
2010	14.57	28.15	0.01	57.24	0.02	0
2011	14.84	23.1	0.71	60.78	0.57	0
2012	16.3	19.22	0.9	63.5	0	0.09
2013	30.08	15.57	1.23	53.12	0	0
2014	23.49	33.13	0	43.38	0	0
2015	31.51	37.27	0	31.21	0	0
2016	29.7	42.37	0	27.74	0.19	0
2017	34.57	43.9	0.34	19.01	2.15	0.03
2018	26.85	45.04	0	27.63	0	0.48

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.6. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

bezirk_spz_verbrauch_all: only total spzvrbch, not split by ET
SV_all_byET\$spzVrbch gives split by ET also

```
bezirk_spz_verbrauch_all <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , kWh_per_m2 = bezirk_aes_all$total
```

```
SV_all_byET <- getSpzVrbchByET("ALL",  
                                bezirk_aes_all,  
                                bezirk_total_area,  
                                return_SFH$area_prop_table,  
                                return_MFH$area_prop_table)
```

```
spz_vrbch_all_byET <- SV_all_byET$spzVrbch
```

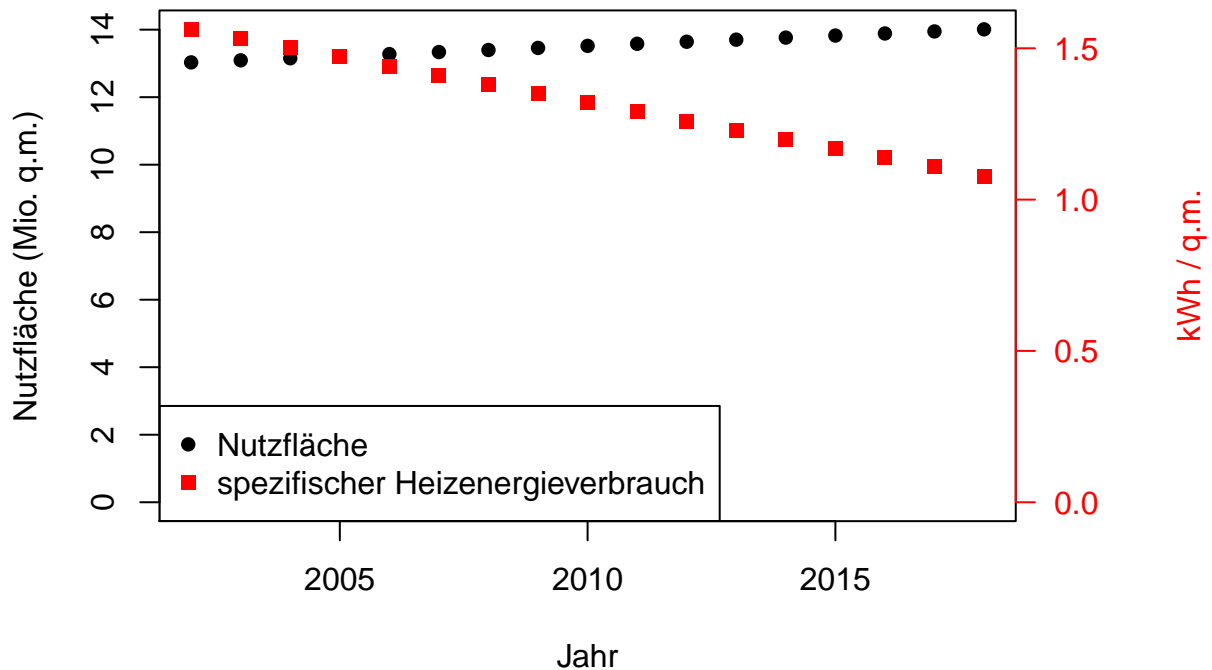
```
SV_all_byET$areas : required for dual plot
```

```
SV_all_byET$aes
```

```
spz_vrbch_all_byET <- SV_all_byET$spzVrbch
```

```
plot_dualPlot(1e-6*SV_all_byET$areas$total,  
              SV_all_byET$spzVrbch$total,  
              2002:2018,  
              "Jahr",  
              "Nutzfläche (Mio. q.m.)",  
              "kWh / q.m.",  
              "Nutzfläche",  
              "spezifischer Heizenergieverbrauch",  
              paste0(bezirk_proper_name, ", alle Wohngebäude")  
)
```


Charlottenburg-Wilmersdorf, alle Wohngebäude



```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

10.7. alle Wohngebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)

Now Heizenergieverbrauch for 1-2 FH

```
i_section <- i_section + 1
i_subsection <- 0
i_subsubsection <- 0
```

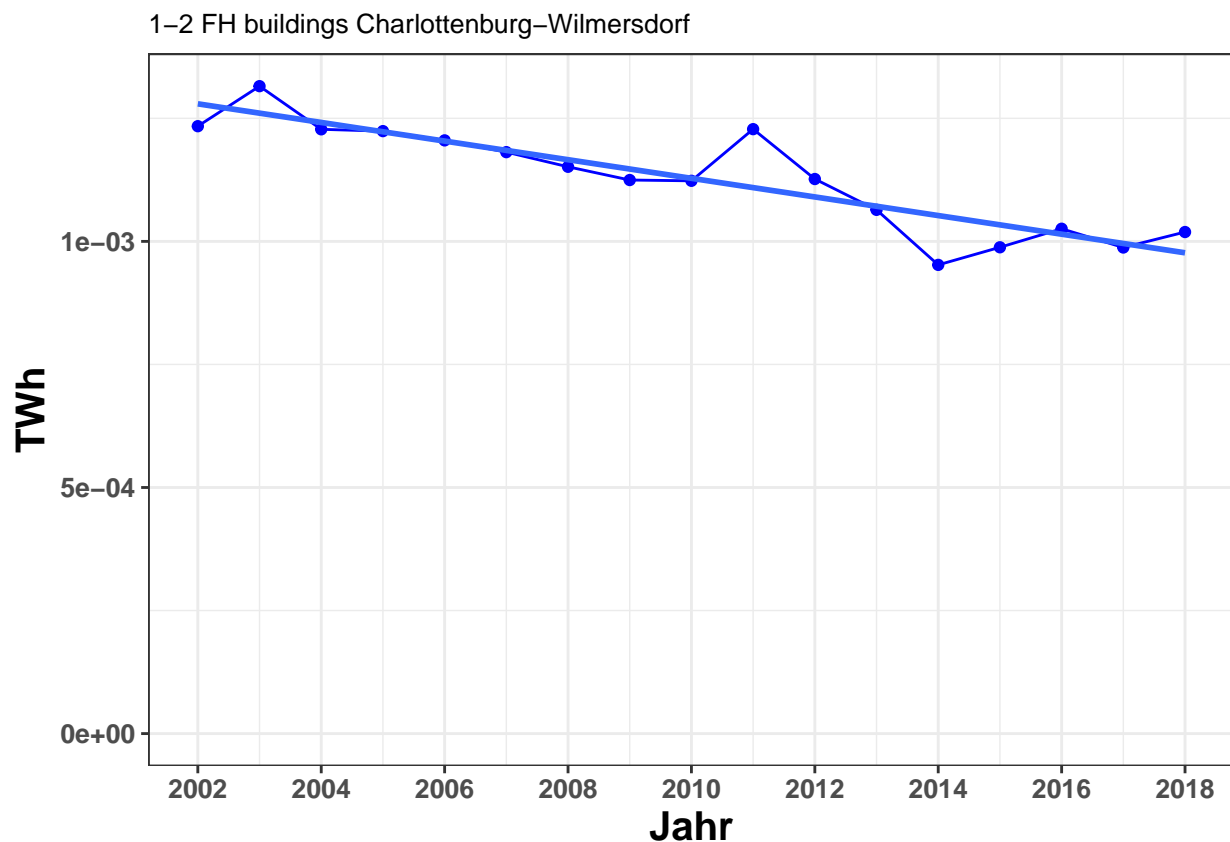
11.Charlottenburg-Wilmersdorf 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 ? 2018

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.1. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
#return_aes <- extract_aes(return_SFH , return_MFH)
bezirk_aes_sfH <- return_aes$SFH
by_ten_9 <- 1e-9
bezirk_aes_sfH_TWh <- by_ten_9 * bezirk_aes_sfH
bezirk_aes_sfH_TWh$abrechnungsjahr <- 2002:2018
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_aes_sfH_TWh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "total",
  ymin=0,
  ymax=max(bezirk_aes_sfH_TWh$total),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 0.015,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0("1-2 FH buildings ",bezirk_proper_name),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "TWh",
  slope_round_to = 4)
```



```
createTable(obj = bezirk_aes_sfH_TWh[ , c("abrechnungsjahr" , "total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,"\\n1-2 Familiengebäude\\nHeizenergieverbrauch"),
  columnNames = c("Jahr","TWh"),
```

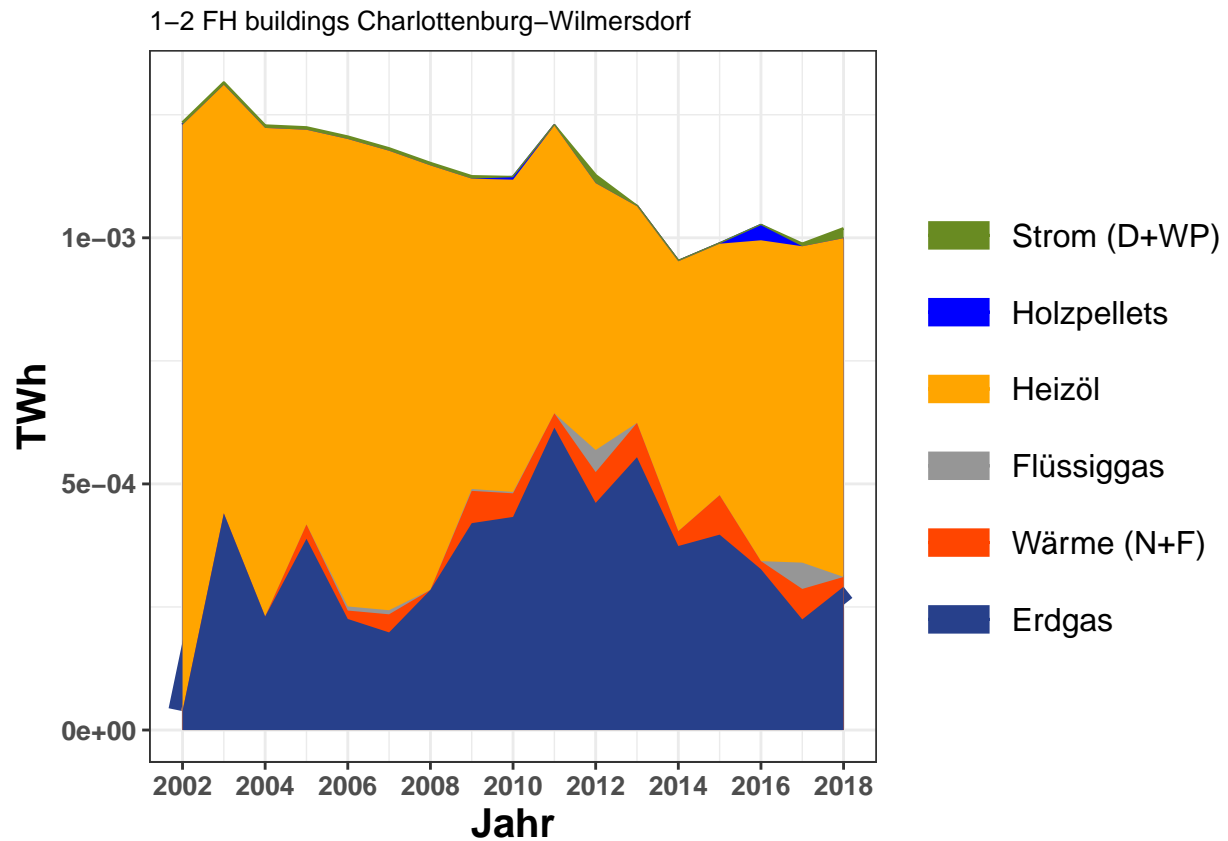
```
columnWidths = c(1,1),
columnsToRound = "TWh",
roundOffTo = 5
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf 1–2 Familiengebäude Heizenergieverbrauch	
Jahr	TWh
2002	0.00123
2003	0.00132
2004	0.00123
2005	0.00122
2006	0.00121
2007	0.00118
2008	0.00115
2009	0.00112
2010	0.00112
2011	0.00123
2012	0.00113
2013	0.00106
2014	0.00095
2015	0.00099
2016	0.00103
2017	0.00099
2018	0.00102

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.2. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh

```
bezirk_aes_sfH_TWh_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_sfH_TWh , dropCols = c("abrechnungsjahr","total"))
plot_byET(bezirk_aes_sfH_TWh_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "TWh" , plottitle = paste0("1-2 FH bu
```



```
createTable(bezirk_aes_sf_h_TWh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch nach EnE",
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=6
)
```

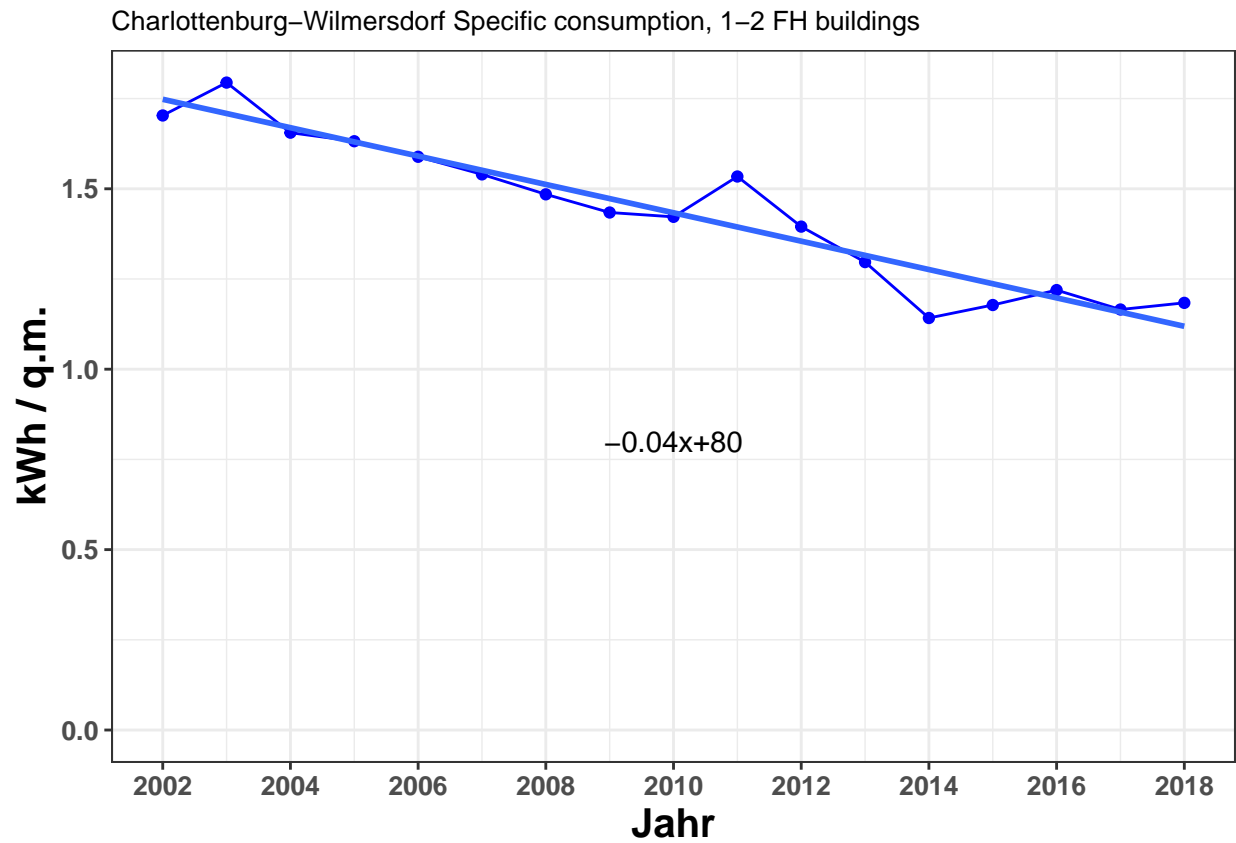
Charlottenburg–Wilmersdorf, 1–2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (TWh)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	3.8e-05	0	0	0.001191	0	4e-06	0.001234
2003	0.00044	0	0	0.000871	0	4e-06	0.001315
2004	0.000231	0	0	0.000993	0	4e-06	0.001228
2005	0.000389	2.9e-05	0	0.000802	0	4e-06	0.001224
2006	0.000226	1.7e-05	8e-06	0.00095	0	4e-06	0.001205
2007	0.000198	3.7e-05	8e-06	0.000933	0	4e-06	0.001181
2008	0.000285	0	0	0.000862	0	4e-06	0.001152
2009	0.00042	6.6e-05	4e-06	0.000631	0	4e-06	0.001125
2010	0.000433	4.8e-05	3e-06	0.000634	5e-06	0	0.001123
2011	0.000614	2.9e-05	0	0.000585	0	0	0.001228
2012	0.000461	6.3e-05	4.5e-05	0.000542	0	1.6e-05	0.001127
2013	0.000554	7e-05	0	0.00044	0	0	0.001064
2014	0.000374	3e-05	0	0.000548	0	0	0.000952
2015	0.000397	8e-05	0	0.000511	0	0	0.000988
2016	0.000327	1.6e-05	0	0.000652	3.1e-05	0	0.001026
2017	0.000225	6.2e-05	5.3e-05	0.000643	0	5e-06	0.000988
2018	0.000291	2e-05	0	0.000688	0	2e-05	0.001019

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.3. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
bezirk_spz_verbrauch_sfh <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , kWh_per_m2 = bezirk_aes_sfh$total

points_line_lm(input_data = bezirk_spz_verbrauch_sfh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "kWh_per_m2",
  ymin = 0,
  ymax = max(bezirk_spz_verbrauch_sfh$kWh_per_m2),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 0.8,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0(bezirk_proper_name, " Specific consumption, 1-2 FH buildings"),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "kWh / q.m.")
```



```
createTable(obj = bezirk_spz_verbrauch_sfh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\n1-2 Familiengebäude\nspezifischer Heizenergieverb"),
  columnNames = c("Jahr", "kWh / q.m."),
  columnWidths = c(1, 1),
  columnsToRound = "kWh / q.m."
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf 1–2 Familiengebäude spezifischer Heizenergieverbrauch	
Jahr	kWh / q.m.
2002	1.7
2003	1.79
2004	1.66
2005	1.63
2006	1.59
2007	1.54
2008	1.48
2009	1.43
2010	1.42
2011	1.53
2012	1.4
2013	1.3
2014	1.14
2015	1.18
2016	1.22
2017	1.17
2018	1.18

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.4. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m2 ?

```
#return_SFH$area_prop_table  

#multiply above with total areas to get areas heated by the respective ET  

#divide absolute energy share of that ET with above to get the specific energy consumption of that ET  

#bezirk_total_area contains the area  

#return_aes$ALL contains the energy consumption, which is the same as bezirk_aes_all (in kWh) or bezirk_aes_all
```

```
SV_sfh_byET <- getSpzVrbrchByET("SFH",  
                                bezirk_aes_sfh,  
                                bezirk_total_area,
```

```

        return_SFH$area_prop_table,
        return_MFH$area_prop_table)
spz_vrbrch_sf_h_byET <- SV_sf_h_byET$spzVrbch
spz_vrbrch_sf_h_byET

```

```

##      erdgas      waerme fluessiggas  heizoeel holzpellets      strom
## 1  0.4220892 0.8721756   1.3294178 1.879992   1.0487950 0.1441649
## 2  1.7131742 0.8721756   1.3294178 1.828677   1.0487950 0.1441649
## 3  1.3763629 0.8721756   1.3294178 1.729168   1.0487950 0.1441649
## 4  1.4267028 0.7728450   1.3294178 1.821790   1.0487950 0.1441649
## 5  1.1670881 0.9375664   1.7620829 1.751158   1.0487950 0.1441649
## 6  0.9884677 1.0642747   1.8873286 1.769424   1.0487950 0.1441649
## 7  1.1769396 0.8721756   1.3294178 1.615773   1.0487950 0.1441649
## 8  1.2524619 1.5896002   0.6872103 1.569323   1.0487950 0.1441649
## 9  1.3473176 0.9138201   0.6210321 1.601535   0.3249444 0.2228003
## 10 1.4333165 2.2594393   1.3294178 1.628250   1.0487950 0.2228003
## 11 1.1838920 0.7739354   1.1067277 1.886629   1.0487950 1.7198565
## 12 1.4565364 0.5444064   1.3294178 1.410429   1.0487950 0.2228003
## 13 1.0508488 0.6046140   1.3294178 1.279779   1.0487950 0.2228003
## 14 0.9805860 1.6053215   1.3294178 1.330169   1.0487950 0.2228003
## 15 1.3803618 0.5666182   1.3294178 1.170592   1.6339073 0.2228003
## 16 0.8847919 0.8105011   1.6834402 1.429670   1.0487950 0.1330633
## 17 1.0487654 0.5167956   1.3294178 1.385691   1.0487950 0.4111258
##      abrechnungsjahr      total
## 1              2002 1.703182
## 2              2003 1.794283
## 3              2004 1.655508
## 4              2005 1.631768
## 5              2006 1.588720
## 6              2007 1.539947
## 7              2008 1.484678
## 8              2009 1.434246
## 9              2010 1.422265
## 10             2011 1.534024
## 11             2012 1.395113
## 12             2013 1.296831
## 13             2014 1.141905
## 14             2015 1.177863
## 15             2016 1.219231
## 16             2017 1.165417
## 17             2018 1.183854

```

```

y_max <- 2.15
g_erdgas <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sf_h_byET,
                           xVar = "abrechnungsjahr",
                           yVar = "erdgas",
                           ymin=0,
                           ymax=y_max,
                           x_eq = 2010,
                           y_eq = 1.0,
                           size_eq = 4,
                           plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na
                           xlab = "Jahr",

```



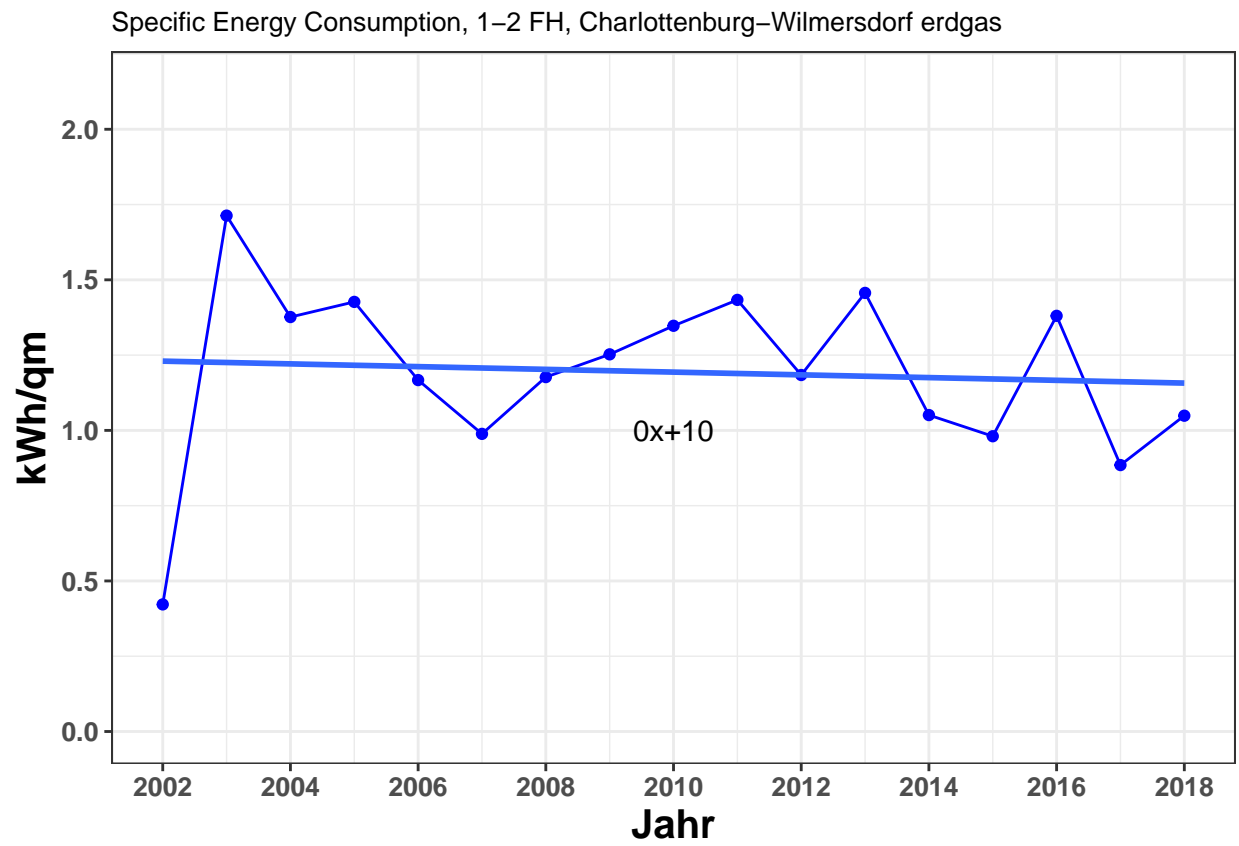
```

                                ylab = "kWh/qm")
g_waerme <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sfh_byET,
                           xVar = "abrechnungsjahr",
                           yVar = "waerme",
                           ymin=0,
                           ymax=y_max,
                           x_eq = 2010,
                           y_eq = 1.0,
                           size_eq = 4,
                           plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na
                           xlab = "Jahr",
                           ylab = "kWh/qm")
g_fluessiggas <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sfh_byET,
                                xVar = "abrechnungsjahr",
                                yVar = "fluessiggas",
                                ymin=0,
                                ymax=y_max,
                                x_eq = 2010,
                                y_eq = 1.0,
                                size_eq = 4,
                                plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na
                                xlab = "Jahr",
                                ylab = "kWh/qm")
g_heizoel <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sfh_byET,
                             xVar = "abrechnungsjahr",
                             yVar = "heizoel",
                             ymin=0,
                             ymax=y_max,
                             x_eq = 2010,
                             y_eq = 1.0,
                             size_eq = 4,
                             plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na
                             xlab = "Jahr",
                             ylab = "kWh/qm")
g_holzpellelets <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sfh_byET,
                                   xVar = "abrechnungsjahr",
                                   yVar = "holzpellelets",
                                   ymin=0,
                                   ymax=y_max,
                                   x_eq = 2010,
                                   y_eq = 1.0,
                                   size_eq = 4,
                                   plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na
                                   xlab = "Jahr",
                                   ylab = "kWh/qm")
g_strom <- points_line_lm(input_data = spz_vrbrch_sfh_byET,
                           xVar = "abrechnungsjahr",
                           yVar = "strom",
                           ymin=0,
                           ymax=y_max,
                           x_eq = 2010,
                           y_eq = 1.0,
                           size_eq = 4,

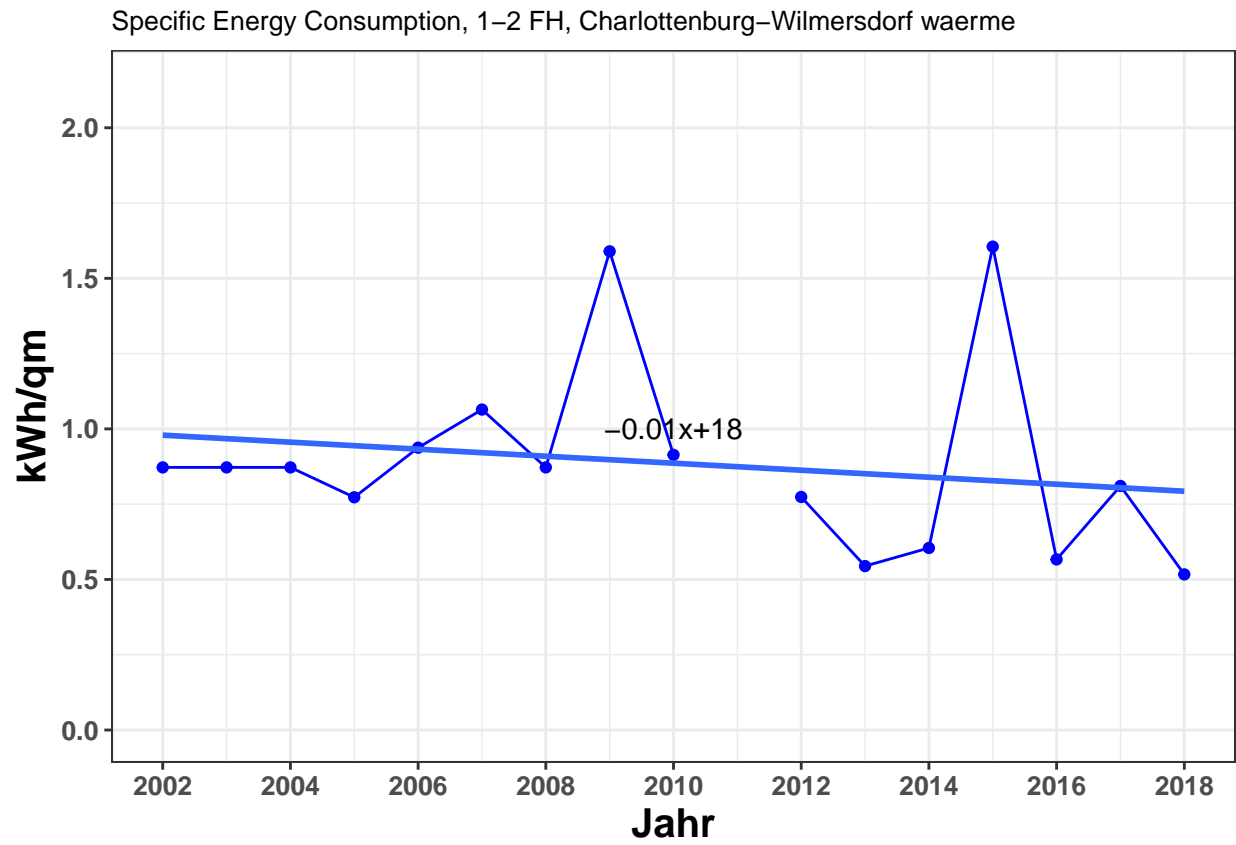
```

```
plot_title = paste0("Specific Energy Consumption, 1-2 FH, ",bezirk_proper_na  
xlab = "Jahr",  
ylab = "kWh/qm")
```

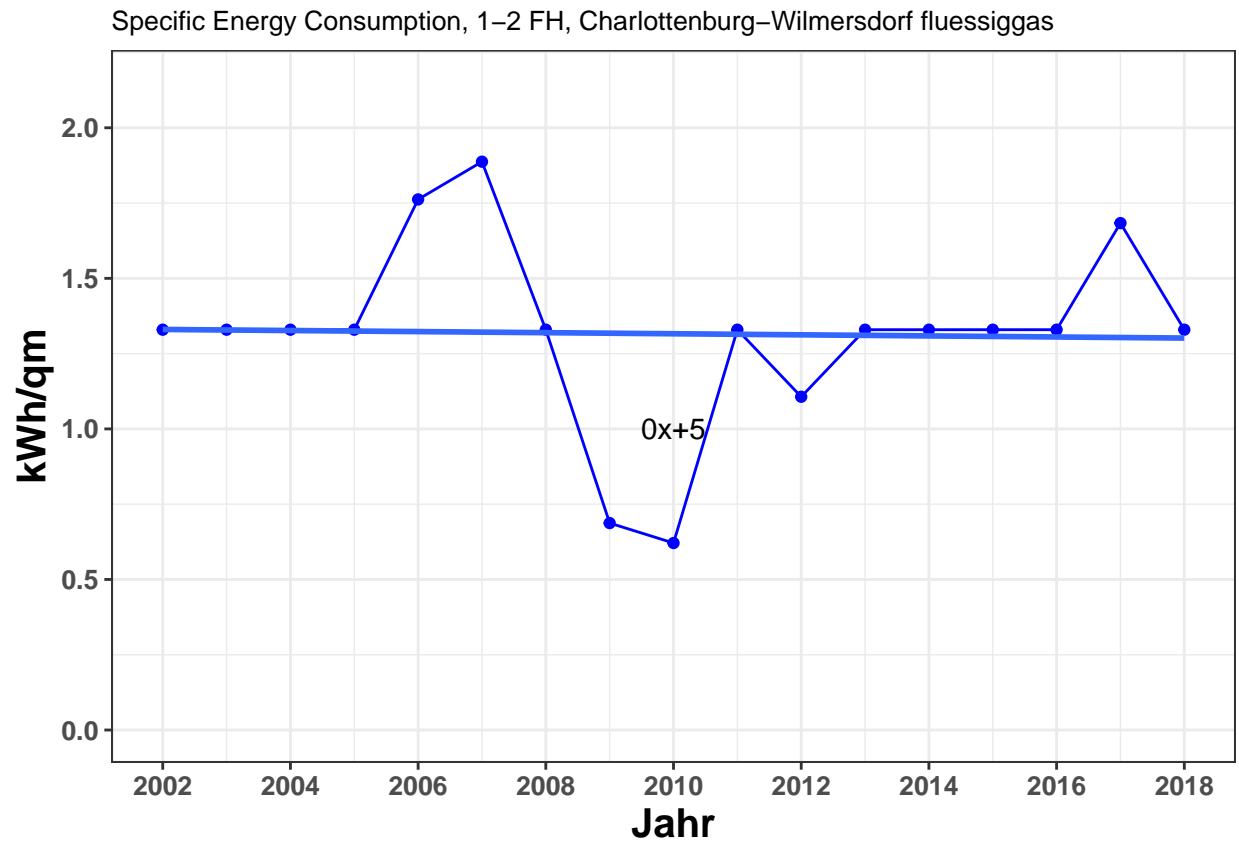
g_erdgas



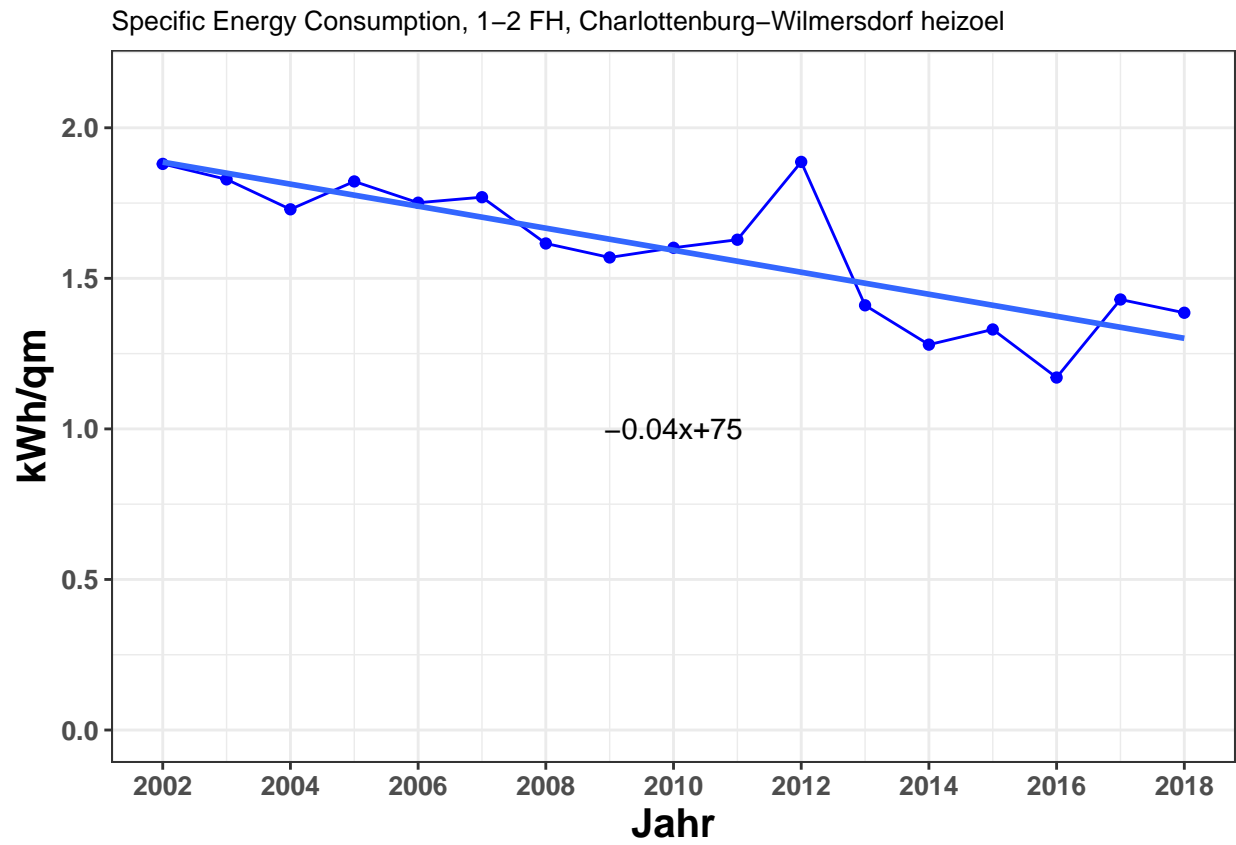
g_waerme



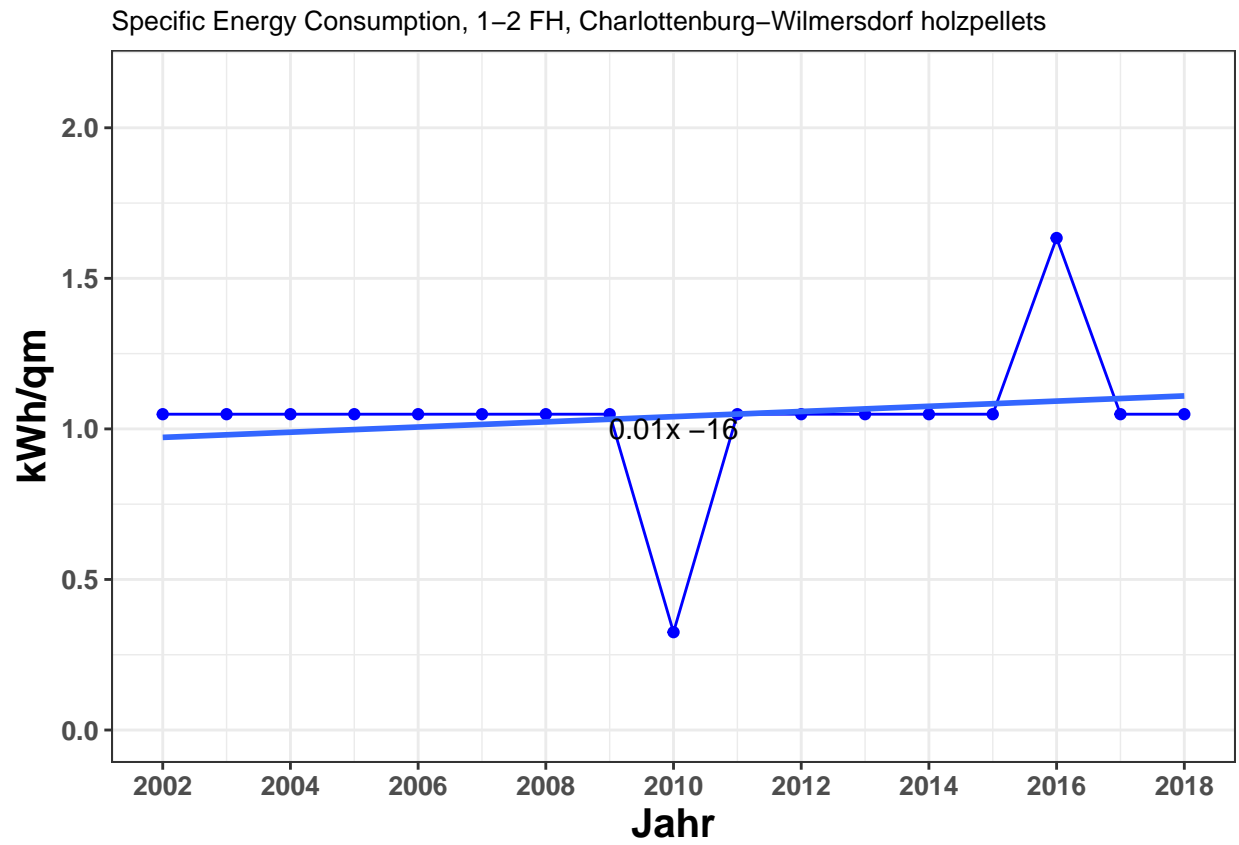
g_fluessiggas



g_heizael

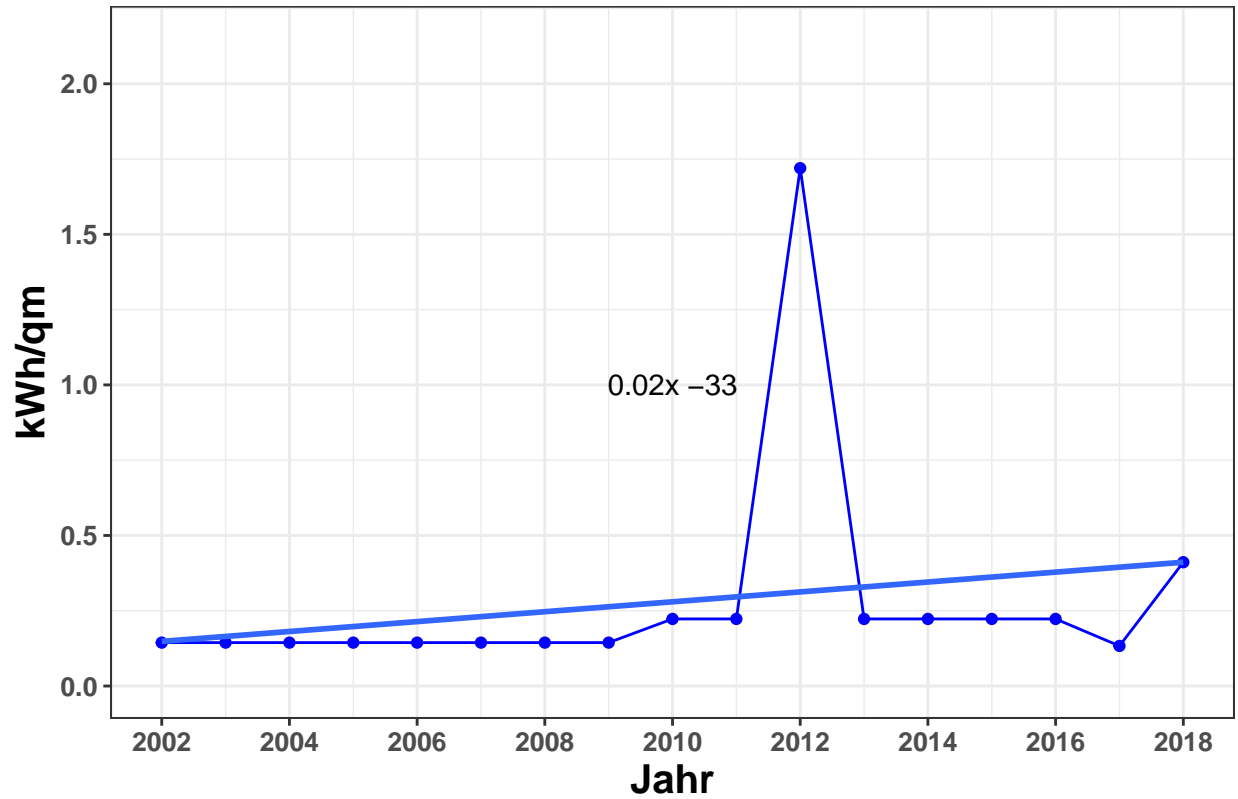


g_holzpellets



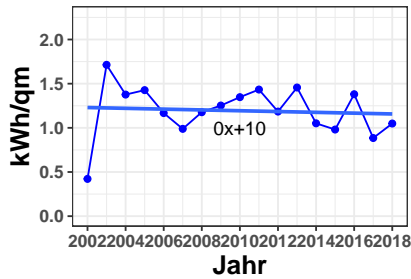
g_strom

Specific Energy Consumption, 1–2 FH, Charlottenburg–Wilmerdorf strom

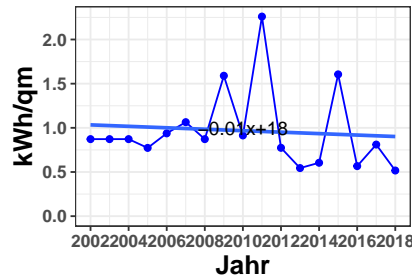


```
plot_gridAllETs(spz_vrbrch_sfh_byET, geb_type="1-2FH")
```

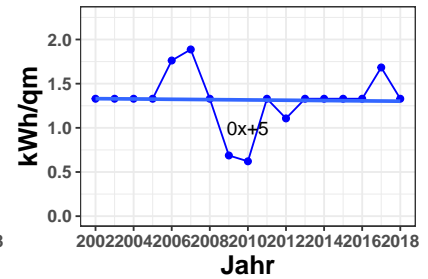
Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
erdgas



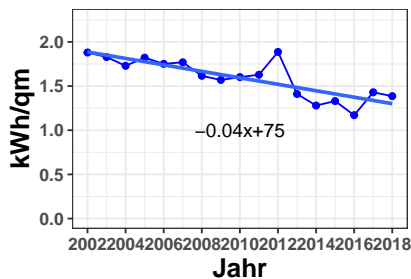
Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
waerme



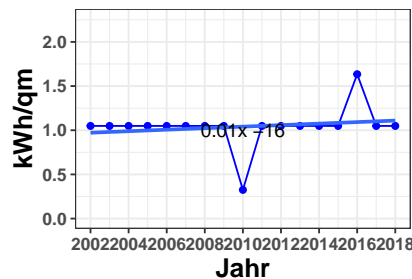
Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
fluessiggas



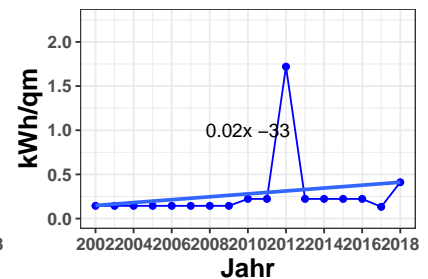
Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
holzpellets



Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
holzpellets



Specific Energy Consumption,
1–2FH
Charlottenburg–Wilmerdorf
strom



```
createTable(spz_vrbrch_sf_h_byET,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude\nspezifischer Heizenergieverbr",
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=3
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, 1–2 Familiengebäude spezifischer Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (kWh/q.m.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	0.422	0.872	1.329	1.88	1.049	0.144	1.703
2003	1.713	0.872	1.329	1.829	1.049	0.144	1.794
2004	1.376	0.872	1.329	1.729	1.049	0.144	1.656
2005	1.427	0.773	1.329	1.822	1.049	0.144	1.632
2006	1.167	0.938	1.762	1.751	1.049	0.144	1.589
2007	0.988	1.064	1.887	1.769	1.049	0.144	1.54
2008	1.177	0.872	1.329	1.616	1.049	0.144	1.485
2009	1.252	1.59	0.687	1.569	1.049	0.144	1.434
2010	1.347	0.914	0.621	1.602	0.325	0.223	1.422
2011	1.433	2.259	1.329	1.628	1.049	0.223	1.534
2012	1.184	0.774	1.107	1.887	1.049	1.72	1.395
2013	1.457	0.544	1.329	1.41	1.049	0.223	1.297
2014	1.051	0.605	1.329	1.28	1.049	0.223	1.142
2015	0.981	1.605	1.329	1.33	1.049	0.223	1.178
2016	1.38	0.567	1.329	1.171	1.634	0.223	1.219
2017	0.885	0.811	1.683	1.43	1.049	0.133	1.165
2018	1.049	0.517	1.329	1.386	1.049	0.411	1.184

```
bezirk_aes_sf_h
```

```
##      erdgas  waerme fluessiggas  heizoel holzpellets      strom
## 1  38380.51    0.00      0.000 1191176.2      0.000  4461.170
## 2  440128.86    0.00      0.000  870709.1      0.000  4461.170
## 3  230502.95    0.00      0.000  992699.3      0.000  4461.170
## 4  388520.35 29030.81      0.000  801937.6      0.000  4461.170
## 5  225587.46 17103.53  8385.585  949647.9      0.000  4461.170
## 6  198259.35 36789.24  8323.505  933463.9      0.000  4461.170
## 7  284664.89    0.00      0.000  862413.5      0.000  4461.170
## 8  420257.80 65599.46  3813.072  630501.8      0.000  4461.170
## 9  432908.51 47980.33  2789.941  634414.6  4926.786    0.000
## 10 614303.70 29060.95      0.000  584621.3      0.000    0.000
## 11 461417.36 62600.06 44759.040  542266.5      0.000 15650.014
## 12 554209.12 69621.04      0.000  440219.7      0.000    0.000
```


## 13	373797.50	30035.68	0.000	548401.5	0.000	0.000
## 14	396888.84	80153.66	0.000	510949.3	0.000	0.000
## 15	326745.43	16351.75	0.000	651873.0	30647.270	0.000
## 16	224704.07	61942.35	53412.149	642766.1	0.000	4749.556
## 17	291094.42	19861.97	0.000	688291.1	0.000	19750.959
##	abrechnungsjahr	total				
## 1	2002	1234017.9				
## 2	2003	1315299.1				
## 3	2004	1227663.4				
## 4	2005	1223950.0				
## 5	2006	1205185.6				
## 6	2007	1181297.2				
## 7	2008	1151539.6				
## 8	2009	1124633.3				
## 9	2010	1123020.1				
## 10	2011	1227986.0				
## 11	2012	1126693.0				
## 12	2013	1064049.9				
## 13	2014	952234.6				
## 14	2015	987991.8				
## 15	2016	1025617.4				
## 16	2017	987574.3				
## 17	2018	1018998.4				

SV_sfh_byET\$aes

##	erdgas	waerme	fluessiggas	heizoel	holzpellets	strom
## 1	38380.51	43548.52	20247.215	1191176.2	17787.028	4461.170
## 2	440128.86	43548.52	20247.215	870709.1	17787.028	4461.170
## 3	230502.95	43548.52	20247.215	992699.3	17787.028	4461.170
## 4	388520.35	29030.81	20247.215	801937.6	17787.028	4461.170
## 5	225587.46	17103.53	8385.585	949647.9	17787.028	4461.170
## 6	198259.35	36789.24	8323.505	933463.9	17787.028	4461.170
## 7	284664.89	43548.52	20247.215	862413.5	17787.028	4461.170
## 8	420257.80	65599.46	3813.072	630501.8	17787.028	4461.170
## 9	432908.51	47980.33	2789.941	634414.6	4926.786	6894.535
## 10	614303.70	29060.95	20247.215	584621.3	17787.028	6894.535
## 11	461417.36	62600.06	44759.040	542266.5	17787.028	15650.014
## 12	554209.12	69621.04	20247.215	440219.7	17787.028	6894.535
## 13	373797.50	30035.68	20247.215	548401.5	17787.028	6894.535
## 14	396888.84	80153.66	20247.215	510949.3	17787.028	6894.535
## 15	326745.43	16351.75	20247.215	651873.0	30647.270	6894.535
## 16	224704.07	61942.35	53412.149	642766.1	17787.028	4749.556
## 17	291094.42	19861.97	20247.215	688291.1	17787.028	19750.959
##	abrechnungsjahr	total				
## 1	2002	1234017.9				
## 2	2003	1315299.1				
## 3	2004	1227663.4				
## 4	2005	1223950.0				
## 5	2006	1205185.6				
## 6	2007	1181297.2				
## 7	2008	1151539.6				
## 8	2009	1124633.3				
## 9	2010	1123020.1				

```
## 10      2011 1227986.0
## 11      2012 1126693.0
## 12      2013 1064049.9
## 13      2014  952234.6
## 14      2015  987991.8
## 15      2016 1025617.4
## 16      2017  987574.3
## 17      2018 1018998.4
```

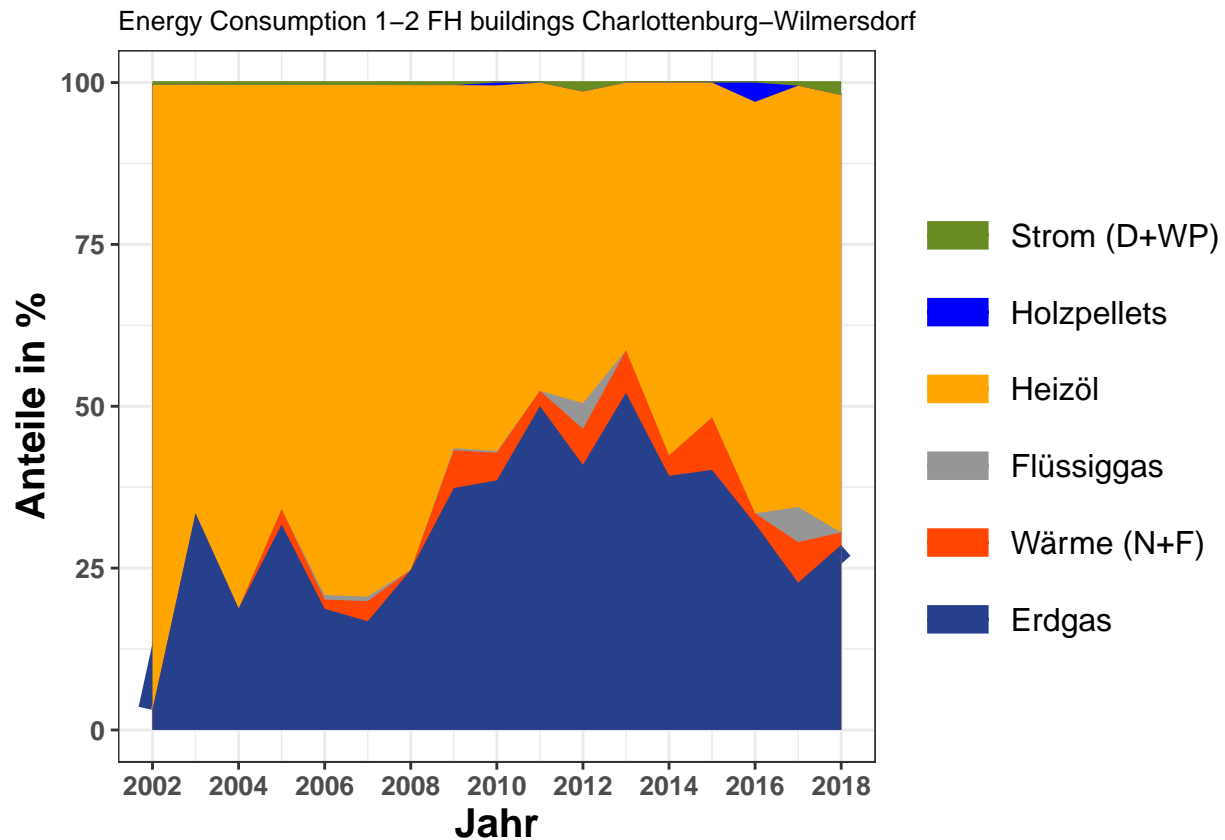
```
SV_sfh_byET$areas
```

```
##      erdgas      waerme fluessiggas  heizael holzpellets      strom
## 1  90929.87 49930.92  15230.137 633607.0   16959.49 30944.912
## 2  256908.41 49930.92  15230.137 476141.6   16959.49 30944.912
## 3  167472.51 49930.92  15230.137 574090.6   16959.49 30944.912
## 4  272320.46 37563.56  15230.137 440192.2   16959.49 30944.912
## 5  193290.86 18242.47   4758.905 542297.1   16959.49 30944.912
## 6  200572.42 34567.43   4410.204 527552.3   16959.49 30944.912
## 7  241868.74 49930.92  15230.137 533746.7   16959.49 30944.912
## 8  335545.38 41267.90   5548.625 401766.7   16959.49 30944.912
## 9  321311.40 52505.23   4492.426 396129.0   15161.94 30944.912
## 10 428589.00 12862.02   15230.137 359049.0   16959.49 30944.912
## 11 389746.17 80885.37  40442.686 287426.2   16959.49  9099.604
## 12 380497.96 127884.33  15230.137 312117.7   16959.49 30944.912
## 13 355710.09 49677.44   15230.137 428512.5   16959.49 30944.912
## 14 404746.59 49929.97   15230.137 384123.4   16959.49 30944.912
## 15 236709.98 28858.49   15230.137 556874.5   18757.04 30944.912
## 16 253962.61 76424.76   31727.975 449590.7   16959.49 35693.971
## 17 277559.15 38432.93   15230.137 496713.2   16959.49 48041.159
##      abrechnungsjahr      total
## 1      2002 724536.9
## 2      2003 733050.0
## 3      2004 741563.1
## 4      2005 750076.2
## 5      2006 758589.3
## 6      2007 767102.4
## 7      2008 775615.5
## 8      2009 784128.6
## 9      2010 789600.0
## 10     2011 800500.0
## 11     2012 807600.0
## 12     2013 820500.0
## 13     2014 833900.0
## 14     2015 838800.0
## 15     2016 841200.0
## 16     2017 847400.0
## 17     2018 860746.4
```

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.5. 1-2 Familiengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_aes_sf_h_props <- find_proportions(bezirk_aes_sf_h , drop_cols = c("abrechnungsjahr","total"))
bezirk_aes_sf_h_props_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_sf_h_props , dropCols = "abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_aes_sf_h_props_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "Anteile in %" , plottitle = paste0
```



```
createTable(bezirk_aes_sf_h_props,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name," 1-2 Familiengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach I
  columnNames = c("Erdgas","Wärme","Flüssiggas","Heizöl","Holzpellets","Strom","Jahr"),
  columnWidths = rep(1,7),
  columnsToRound = c("Erdgas","Wärme","Flüssiggas","Heizöl","Holzpellets","Strom")
)
```

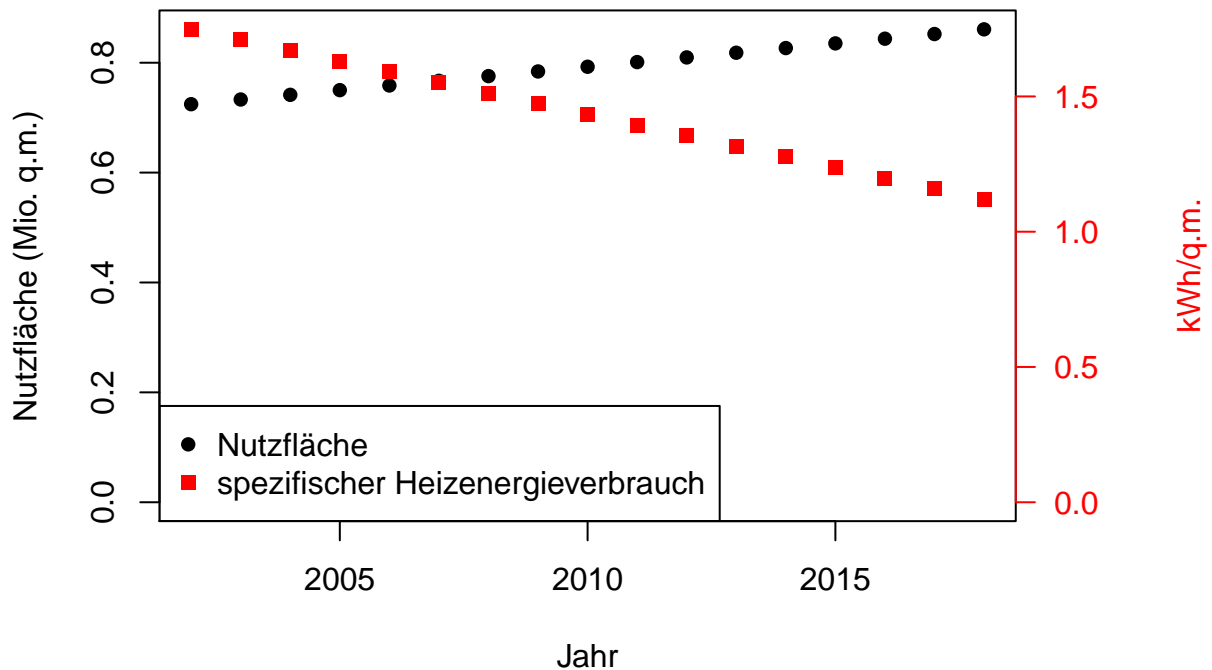
Charlottenburg–Wilmerdorf 1–2 Familiengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	3.11	0	0	96.53	0	0.36
2003	33.46	0	0	66.2	0	0.34
2004	18.78	0	0	80.86	0	0.36
2005	31.74	2.37	0	65.52	0	0.36
2006	18.72	1.42	0.7	78.8	0	0.37
2007	16.78	3.11	0.7	79.02	0	0.38
2008	24.72	0	0	74.89	0	0.39
2009	37.37	5.83	0.34	56.06	0	0.4
2010	38.55	4.27	0.25	56.49	0.44	0
2011	50.03	2.37	0	47.61	0	0
2012	40.95	5.56	3.97	48.13	0	1.39
2013	52.08	6.54	0	41.37	0	0
2014	39.25	3.15	0	57.59	0	0
2015	40.17	8.11	0	51.72	0	0
2016	31.86	1.59	0	63.56	2.99	0
2017	22.75	6.27	5.41	65.09	0	0.48
2018	28.57	1.95	0	67.55	0	1.94

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.6. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

```
plot_dualPlot(1e-6*SV_sfh_byET$areas$total,
              SV_sfh_byET$spzVrbch$total,
              2002:2018,
              "Jahr",
              "Nutzfläche (Mio. q.m.)",
              "kWh/q.m.",
              "Nutzfläche",
              "spezifischer Heizenergieverbrauch",
              paste0(bezirk_proper_name, ", 1-2 Familiengebäude")
)
```

Charlottenburg-Wilmersdorf, 1-2 Familiengebäude



```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

11.7. 1-2 Familiengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)

Now Heizenergieverbrauch for MFH

```
i_section <- i_section + 1
i_subsection <- 0
i_subsubsection <- 0
```

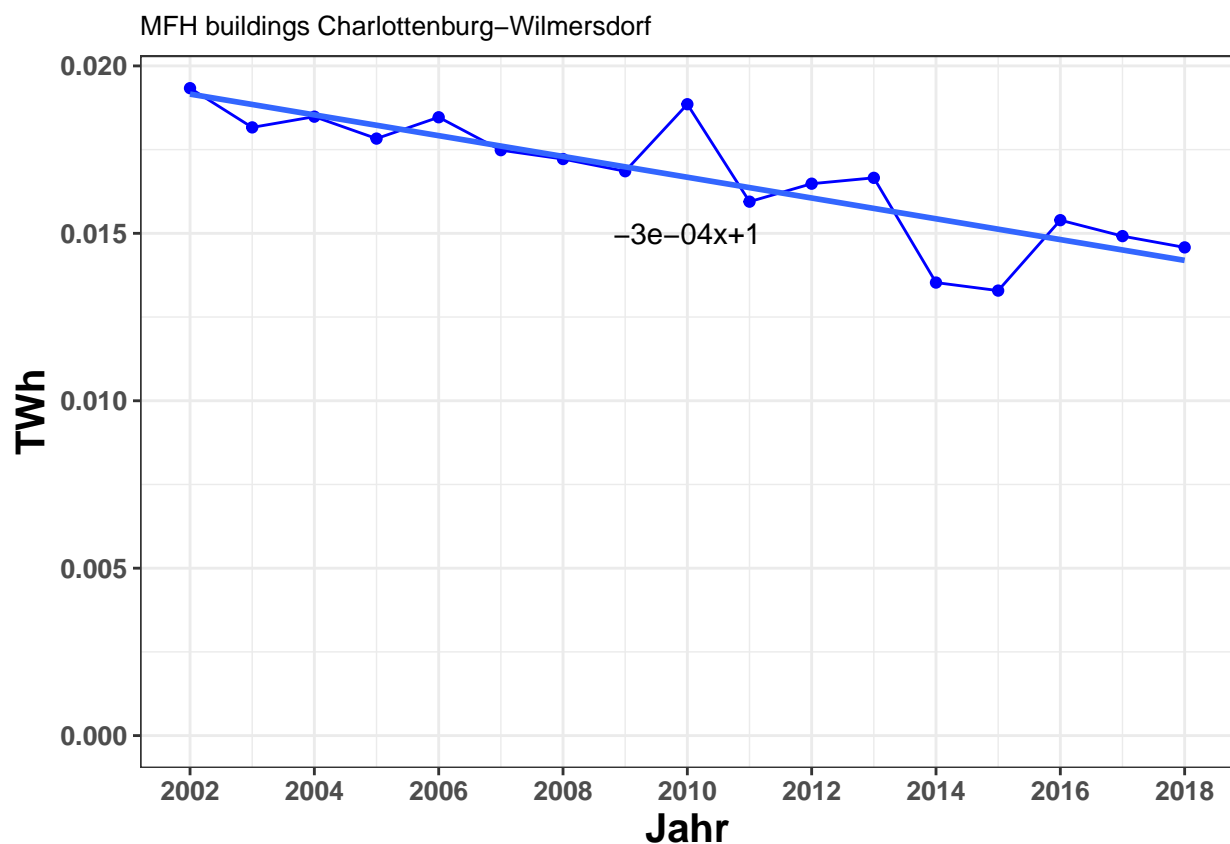
12.Charlottenburg-Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.1. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
#return_aes <- extract_aes(return_SFH , return_MFH)
bezirk_aes_mfh <- return_aes$MFH
by_ten_9 <- 1e-9
bezirk_aes_mfh_TWh <- by_ten_9 * bezirk_aes_mfh
bezirk_aes_mfh_TWh$abrechnungsjahr <- 2002:2018
```

```
points_line_lm(input_data = bezirk_aes_mfh_TWh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "total",
  ymin=0,
  ymax=max(bezirk_aes_mfh_TWh$total),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 0.015,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0("MFH buildings ",bezirk_proper_name),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "TWh",
  slope_round_to = 4)
```



```
createTable(obj = bezirk_aes_mfh_TWh[ , c("abrechnungsjahr" , "total")],
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name,"\\nMehrfamiliengebäude\\nHeizenergieverbrauch"),
  columnNames = c("Jahr","TWh"),
```

```

columnWidths = c(1,1),
columnsToRound = "TWh",
roundOffTo = 4
)

```

Charlottenburg–Wilmerdorf Mehrfamiliengebäude Heizenergieverbrauch	
Jahr	TWh
2002	0.0193
2003	0.0182
2004	0.0185
2005	0.0178
2006	0.0185
2007	0.0175
2008	0.0172
2009	0.0169
2010	0.0189
2011	0.0159
2012	0.0165
2013	0.0167
2014	0.0135
2015	0.0133
2016	0.0154
2017	0.0149
2018	0.0146

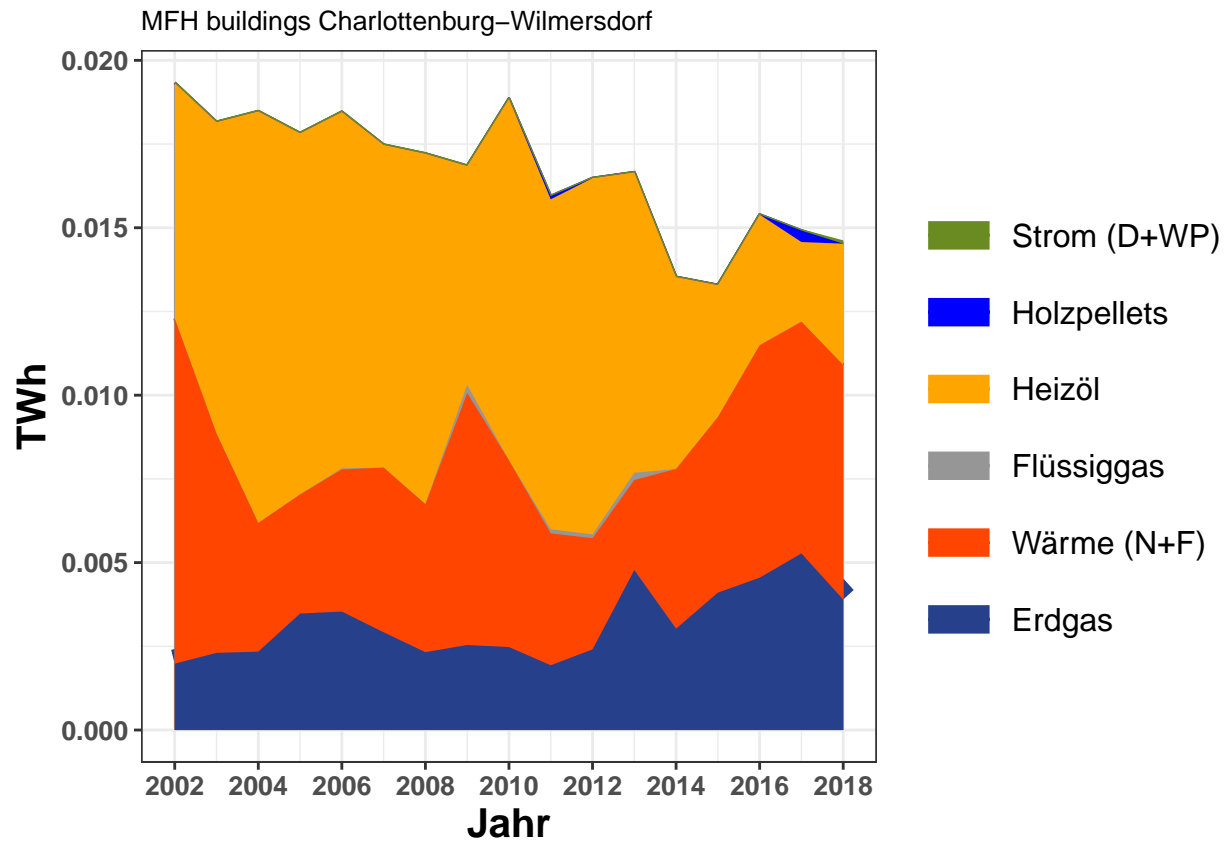
```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.2. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in TWh

```

bezirk_aes_mfh_TWh_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_mfh_TWh , dropCols = c("abrechnungsjahr","total"))
plot_byET(bezirk_aes_mfh_TWh_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "TWh" , plottitle = paste0("MFH build

```



```
createTable(bezirk_aes_mfh_TWh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch nach EnE",
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=6
)
```

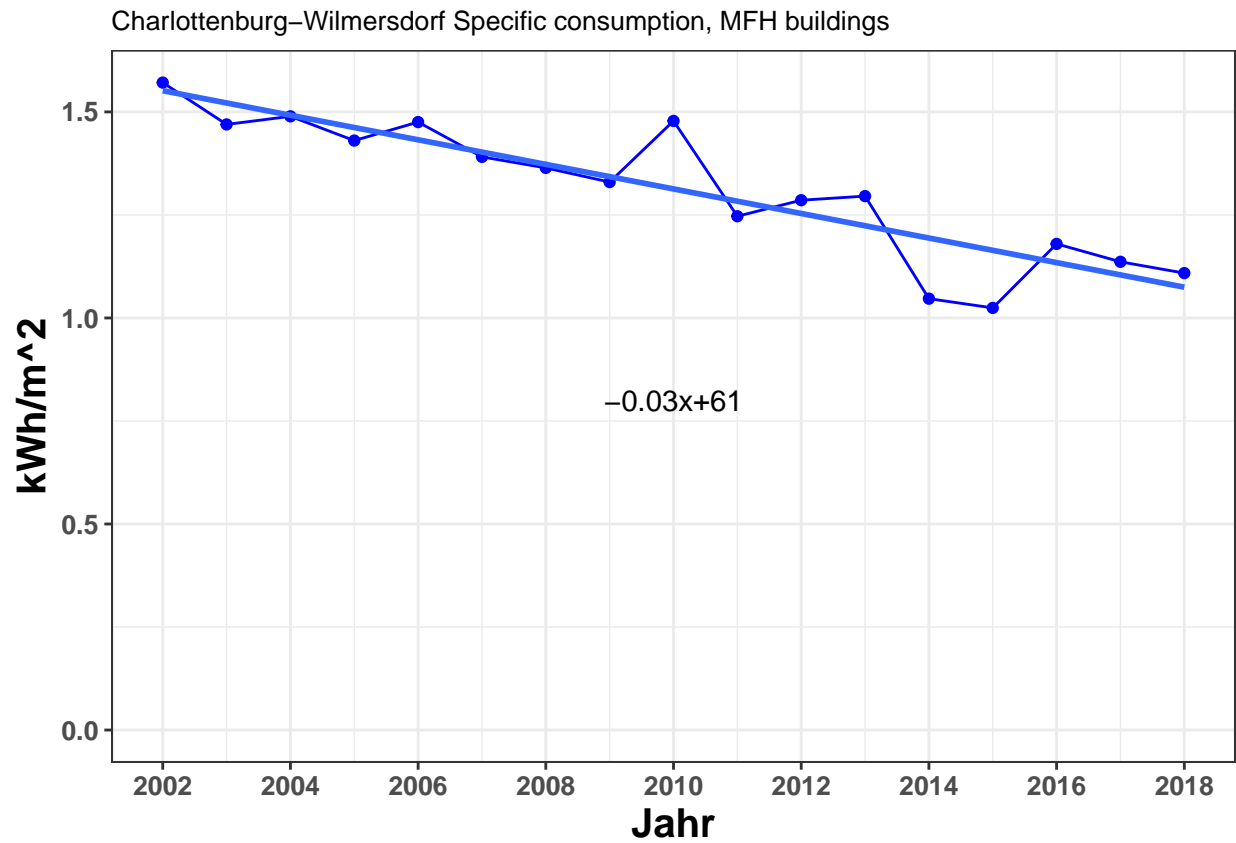

Charlottenburg–Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (TWh)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	0.001981	0.010307	0	0.007041	0	6e-06	0.019335
2003	0.002304	0.006549	0	0.009304	0	6e-06	0.018164
2004	0.002341	0.003841	0	0.012296	0	6e-06	0.018485
2005	0.003479	0.003556	0	0.010789	0	6e-06	0.01783
2006	0.003539	0.004242	3.5e-05	0.010645	0	6e-06	0.018467
2007	0.002919	0.00492	0	0.009639	0	6e-06	0.017484
2008	0.002324	0.004419	0	0.010469	0	6e-06	0.017219
2009	0.00254	0.007521	0.000248	0.00654	0	6e-06	0.016854
2010	0.002478	0.005576	0	0.010801	0	0	0.018856
2011	0.001934	0.003939	0.000122	0.009853	9.7e-05	0	0.015946
2012	0.002409	0.003321	0.000113	0.01064	0	0	0.016483
2013	0.004777	0.002689	0.000218	0.008974	0	0	0.016658
2014	0.003028	0.004768	0	0.005734	0	0	0.013529
2015	0.004102	0.005241	0	0.003946	0	0	0.01329
2016	0.004549	0.006941	0	0.003903	0	0	0.015393
2017	0.005273	0.006921	0	0.00238	0.000343	0	0.014917
2018	0.003897	0.007006	0	0.003621	0	5.5e-05	0.01458

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.3. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 in TWh

```
bezirk_spz_verbrauch_mfh <- data.frame(abrechnungsjahr=2002:2018 , kWh_per_m2 = bezirk_aes_mfh$total

points_line_lm(input_data = bezirk_spz_verbrauch_mfh,
  xVar = "abrechnungsjahr",
  yVar = "kWh_per_m2",
  ymin = 0,
  ymax = max(bezirk_spz_verbrauch_mfh$kWh_per_m2),
  x_eq = 2010,
  y_eq = 0.8,
  size_eq = 4,
  plot_title = paste0(bezirk_proper_name, " Specific consumption, MFH buildings"),
  xlab = "Jahr",
  ylab = "kWh/m^2")
```



```
createTable(obj = bezirk_spz_verbrauch_mfh,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, "\nMehrfamiliengebäude\nspezifischer Heizenergieverb",
  columnNames = c("Jahr", "kWh / q.m."),
  columnWidths = c(1,1),
  columnsToRound = "kWh / q.m."
)
```

Charlottenburg–Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude spezifischer Heizenergieverbrauch	
Jahr	kWh / q.m.
2002	1.57
2003	1.47
2004	1.49
2005	1.43
2006	1.48
2007	1.39
2008	1.36
2009	1.33
2010	1.48
2011	1.25
2012	1.29
2013	1.3
2014	1.05
2015	1.02
2016	1.18
2017	1.14
2018	1.11

bezirk_spz_verbrauch_mfh

```
##      abrechnungsjahr kWh_per_m2
## 1          2002    1.571164
## 2          2003    1.469671
## 3          2004    1.489288
## 4          2005    1.430464
## 5          2006    1.475353
## 6          2007    1.390937
## 7          2008    1.364184
## 8          2009    1.329751
## 9          2010    1.478123
## 10         2011    1.246836
## 11         2012    1.285759
## 12         2013    1.295689
## 13         2014    1.046806
```

```
## 14      2015  1.024380
## 15      2016  1.179728
## 16      2017  1.136273
## 17      2018  1.108852
```

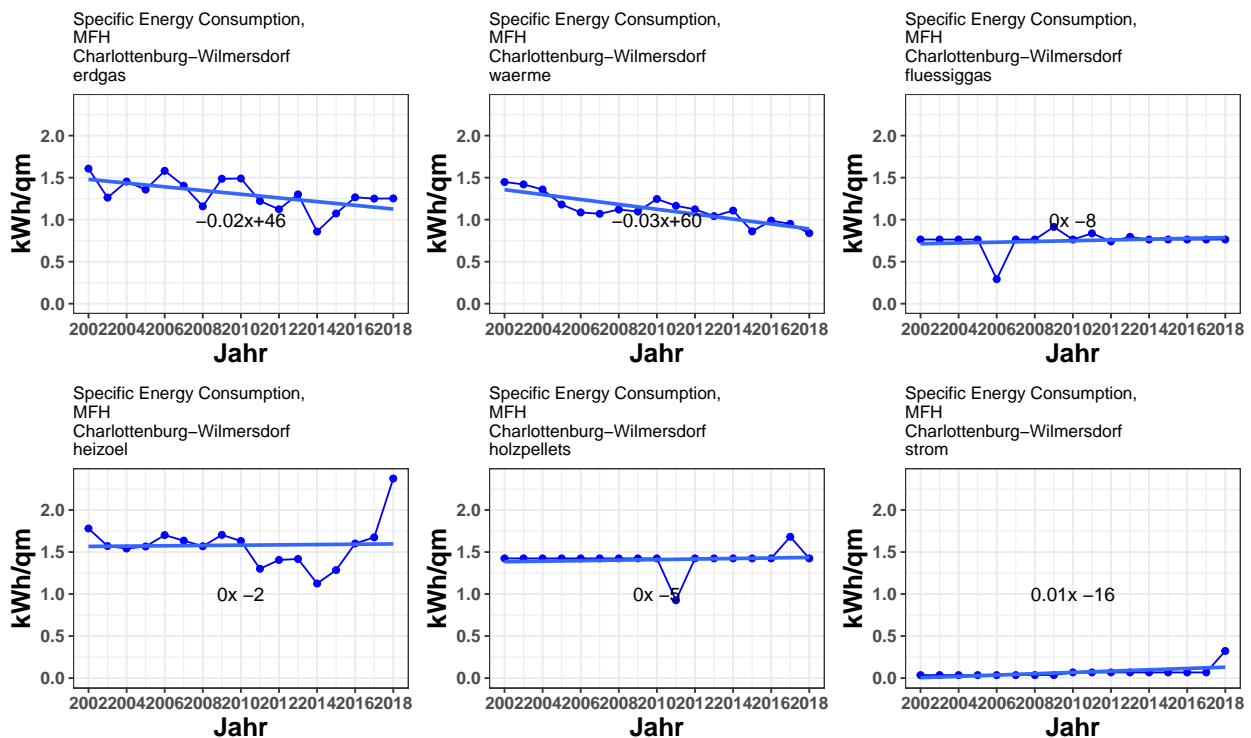
```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.4. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch nach Energieträgern 2002 - 2018 in TWh - Should this not be TWh/m² ?

```
#return_SFH$area_prop_table
#multiply above with total areas to get areas heated by the respective ET
#divide absolute energy share of that ET with above to get the specific energy consumption of that ET
#bezirk_total_area contains the area
#return_aes$ALL contains the energy consumption, which is the same as bezirk_aes_all (in kWh) or bezirk_aes
```

```
SV_mfh_byET <- getSpzVrbchByET("MFH",
                                bezirk_aes_mfh,
                                bezirk_total_area,
                                return_SFH$area_prop_table,
                                return_MFH$area_prop_table)
spz_vrbch_mfh_byET <- SV_mfh_byET$spzVrbch
#spz_vrbch_mfh_byET
```

```
plot_gridAllETs(spz_vrbch_mfh_byET, geb_type="MFH")
```



```
createTable(spz_vrbrch_mfh_byET,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude\nspezifischer Heizenergieverbr",
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr", "Gesamt"),
  columnWidths = rep(1,8),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Gesamt"),
  roundOffTo=3
)
```

Charlottenburg–Wilmerdorf, Mehrfamiliengebäude spezifischer Heizenergieverbrauch nach Energieträgern (kWh/q.m.)							
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom	Gesamt
2002	1.607	1.448	0.764	1.78	1.425	0.036	1.571
2003	1.262	1.42	0.764	1.571	1.425	0.036	1.47
2004	1.454	1.359	0.764	1.542	1.425	0.036	1.489
2005	1.358	1.18	0.764	1.566	1.425	0.036	1.43
2006	1.581	1.086	0.292	1.702	1.425	0.036	1.475
2007	1.404	1.07	0.764	1.636	1.425	0.036	1.391
2008	1.158	1.121	0.764	1.569	1.425	0.036	1.364
2009	1.487	1.097	0.914	1.705	1.425	0.036	1.33
2010	1.49	1.246	0.764	1.632	1.425	0.068	1.478
2011	1.222	1.165	0.837	1.301	0.926	0.068	1.247
2012	1.124	1.123	0.741	1.406	1.425	0.068	1.286
2013	1.301	1.042	0.795	1.418	1.425	0.068	1.296
2014	0.859	1.108	0.764	1.125	1.425	0.068	1.047
2015	1.074	0.862	0.764	1.286	1.425	0.068	1.024
2016	1.266	0.989	0.764	1.602	1.425	0.068	1.18
2017	1.251	0.95	0.764	1.675	1.682	0.068	1.136
2018	1.253	0.84	0.764	2.375	1.425	0.323	1.109

```
spz_vrbrch_mfh_byET
```

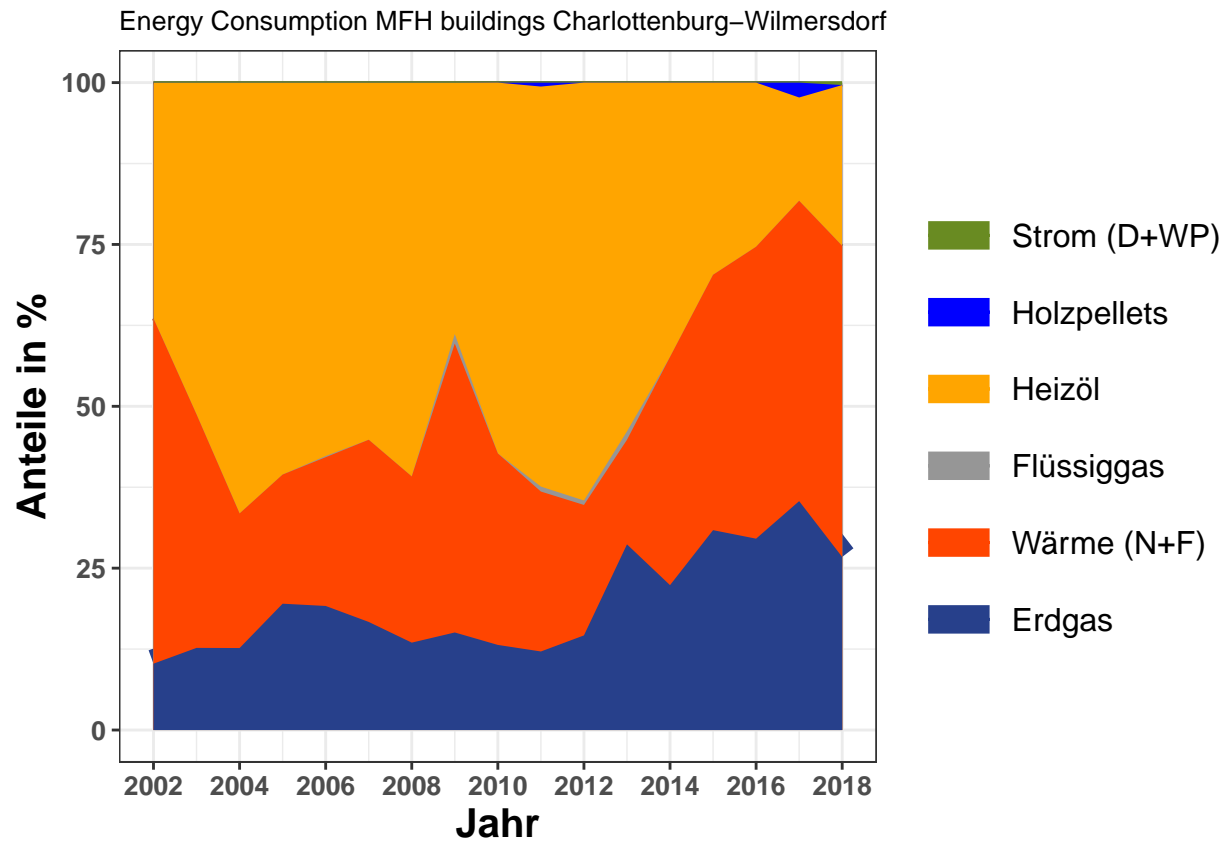
```
##      erdgas    waerme fluessiggas  heizoel holzpellets      strom
## 1  1.6071606 1.4478478   0.7638858 1.780363  1.4245522 0.03589238
## 2  1.2622328 1.4198158   0.7638858 1.571422  1.4245522 0.03589238
## 3  1.4535589 1.3589931   0.7638858 1.541914  1.4245522 0.03589238
## 4  1.3579240 1.1800581   0.7638858 1.566094  1.4245522 0.03589238
## 5  1.5814429 1.0863399   0.2922065 1.701981  1.4245522 0.03589238
## 6  1.4035477 1.0700500   0.7638858 1.635810  1.4245522 0.03589238
## 7  1.1583515 1.1208309   0.7638858 1.568950  1.4245522 0.03589238
## 8  1.4868970 1.0965056   0.9137575 1.704583  1.4245522 0.03589238
## 9  1.4899181 1.2461478   0.7638858 1.632003  1.4245522 0.06779672
##10 1.2220095 1.1651342   0.8374030 1.300833  0.9262804 0.06779672
##11 1.1238631 1.1230202   0.7411291 1.406224  1.4245522 0.06779672
##12 1.3010958 1.0421775   0.7953646 1.417535  1.4245522 0.06779672
```

```
## 13 0.8586043 1.1080939 0.7638858 1.125304 1.4245522 0.06779672
## 14 1.0737442 0.8615646 0.7638858 1.285667 1.4245522 0.06779672
## 15 1.2661457 0.9888656 0.7638858 1.602166 1.4245522 0.06779672
## 16 1.2507104 0.9497613 0.7638858 1.674823 1.6817434 0.06779672
## 17 1.2527906 0.8399020 0.7638858 2.375080 1.4245522 0.32303144
##   abrechnungsjahr   total
## 1             2002 1.571164
## 2             2003 1.469671
## 3             2004 1.489288
## 4             2005 1.430464
## 5             2006 1.475353
## 6             2007 1.390937
## 7             2008 1.364184
## 8             2009 1.329751
## 9             2010 1.478123
## 10            2011 1.246836
## 11            2012 1.285759
## 12            2013 1.295689
## 13            2014 1.046806
## 14            2015 1.024380
## 15            2016 1.179728
## 16            2017 1.136273
## 17            2018 1.108852
```

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.5. Mehrfamiliengebäude, Heizenergieverbrauch 2002 - 2018 nach Energieträgern, Anteile in %

```
bezirk_aes_mfh_props <- find_proportions(bezirk_aes_mfh , drop_cols = c("abrechnungsjahr","total"))
bezirk_aes_mfh_props_cumsums <- getCumSums(bezirk_aes_mfh_props , dropCols = "abrechnungsjahr")
plot_byET(bezirk_aes_mfh_props_cumsums , xlabel = "Jahr" , ylabel = "Anteile in %" , plottitle = paste0
```



```
createTable(bezirk_aes_mfh_props,
  fontSize = 10,
  isHeader = TRUE,
  headerName = paste0(bezirk_proper_name, " Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach 1
  columnNames = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom", "Jahr"),
  columnWidths = rep(1,7),
  columnsToRound = c("Erdgas", "Wärme", "Flüssiggas", "Heizöl", "Holzpellets", "Strom")
)
```

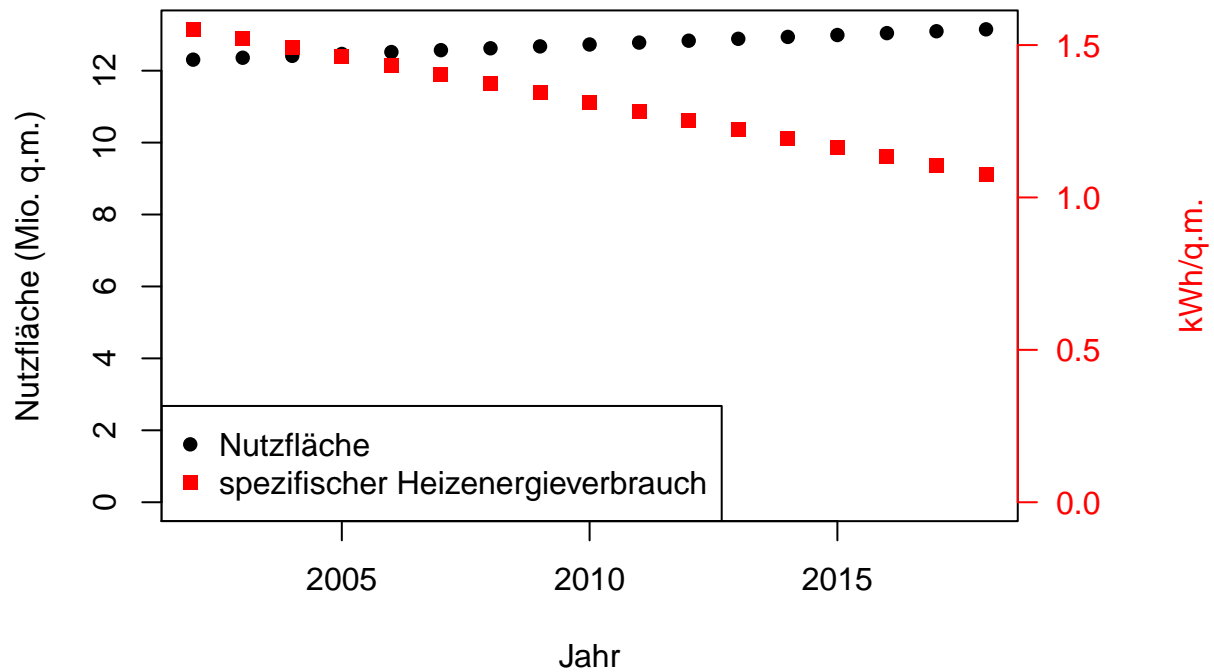
Charlottenburg–Wilmersdorf Mehrfamiliengebäude, CO2 Emissionen, Anteile nach Energieträgern (%)						
Jahr	Erdgas	Wärme	Flüssiggas	Heizöl	Holzpellets	Strom
2002	10.25	53.31	0	36.41	0	0.03
2003	12.69	36.06	0	51.22	0	0.03
2004	12.66	20.78	0	66.52	0	0.03
2005	19.51	19.95	0	60.51	0	0.03
2006	19.16	22.97	0.19	57.64	0	0.03
2007	16.69	28.14	0	55.13	0	0.04
2008	13.5	25.66	0	60.8	0	0.04
2009	15.07	44.62	1.47	38.8	0	0.04
2010	13.14	29.57	0	57.28	0	0
2011	12.13	24.7	0.77	61.79	0.61	0
2012	14.61	20.15	0.69	64.55	0	0
2013	28.68	16.15	1.31	53.87	0	0
2014	22.38	35.24	0	42.38	0	0
2015	30.87	39.44	0	29.69	0	0
2016	29.55	45.09	0	25.36	0	0
2017	35.35	46.39	0	15.96	2.3	0
2018	26.73	48.05	0	24.84	0	0.38

```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.6. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch und beheizte Wohnfläche 2002 - 2018

```
plot_dualPlot(1e-6*SV_mfh_byET$areas$total,
              SV_mfh_byET$spzVrbch$total,
              2002:2018,
              "Jahr",
              "Nutzfläche (Mio. q.m.)",
              "kWh/q.m.",
              "Nutzfläche",
              "spezifischer Heizenergieverbrauch",
              paste0(bezirk_proper_name, ", Mehrfamiliengebäude")
)
```


Charlottenburg–Wilmersdorf, Mehrfamiliengebäude



```
i_subsection <- i_subsection + 1
```

12.7. Mehrfamiliengebäude, flächenbezogener Heizenergieverbrauch neu errichteter Gebäude, Vergleich der Baujahre 1990 - 2001 (WSchV) und 2002 - 2018 (EnEV)