

INTRO DATENANALYSE MIT R - ERSTER TEIL

Jan-Philipp Kolb

09 Mai, 2019

WARUM R NUTZEN

UM REIN ZU KOMMEN

KLEINE VORSTELLUNGSRUNDE

- ▶ Wo kommt Ihr her?
- ▶ Wo arbeitet und studiert Ihr?
- ▶ Habt Ihr Erfahrungen mit Programmiersprachen / Statistiksoftware? Wenn ja welche?
- ▶ Was sind Eure Erwartungen für diesen Kurs?

DISCLAIMER/ INFORMATIONEN VORAB

Normalerweise gibt es große Unterschiede bei Vorkenntnissen und Fähigkeiten - bitte gebt Bescheid, wenn es zu schnell oder zu langsam geht oder etwas unklar geblieben ist.

- ▶ Wenn es Fragen gibt - immer fragen
- ▶ In diesem Kurs gibt es viele **Übungen**, denn das Programmieren / die Nutzung von R lernt man am Ende nur allein.
- ▶ Ich habe viele **Beispiele** - probiert sie aus
- ▶ R macht mehr Spaß zusammen - arbeitet zusammen!

UNTERLAGEN ZU DIESEM KURS

- ▶ Die Foliensätze sind komplett auf github zu finden:

<https://github.com/Japhilko/IntroR/tree/master/2019>

- ▶ Die Unterlagen werden dort auch verfügbar bleiben
- ▶ Wer möchte, kann den Foliensatz ausgedruckt bekommen?

ERWARTUNGEN UND ANFORDERUNGEN

DAS KANN DIESE SCHULUNG VERMITTELN:

- ▶ Eine praxisnahe Einführung in die statistische Programmiersprache R
- ▶ Erlernen einer Programmier-Strategie
- ▶ Guten Stil
- ▶ Die Vorzüge graphischer Datenanalyse

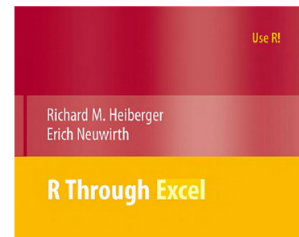
DAS KANN SIE NICHT LEISTEN:

- ▶ Eine Einführungsveranstaltung in die Statistik geben
- ▶ Grundlegende datenanalytische Konzepte vermitteln
- ▶ Verständnis zementieren
- ▶ Das Trainieren abnehmen

GRÜNDE R ZU NUTZEN...

- ▶ ... R ist eine **quelloffene Sprache**
- ▶ ... hervorragende **Grafiken, Grafiken, Grafiken**
- ▶ ... **R kann in Kombination mit anderen Programmen verwendet werden** - z.B. zur **Verknüpfung von Daten**
- ▶ ... R kann **zur Automatisierung** verwendet werden
- ▶ ... Breite und aktive Community - **Man kann die Intelligenz anderer Leute nutzen ;-)**

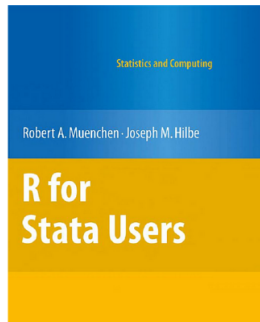
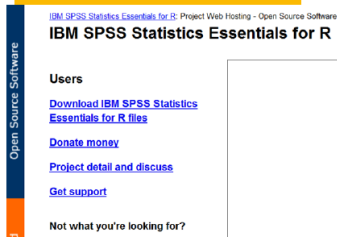
R KANN IN KOMBINATION MIT ANDEREN PROGRAMMEN GENUTZT WERDEN...



SASmixed



rPython R package



DIE POPULARITÄT VON R



R NUTZUNG ...

WEIL andere Programme FEHLER PROVOZIEREN KÖNNEN:

- ▶ Reinhart/Rogoff Paper - **Star-Ökonom beklagt Hexenjagd nach Excel-Panne**
- ▶ Probleme mit der Rundung bei Excel
- ▶ Große Verluste an Börse könnten 2012 durch Excel Fehler verursacht worden sein
- ▶ Probleme mit den Datumsangaben in Excel
- ▶ Probleme mit Excel bei der Nutzung in Bioinformatik Anwendung

R HERUNTERLADEN:

<http://www.r-project.org/>



CRAN

[Mirrors](#)

[What's new?](#)

[Task Views](#)

[Search](#)

About R

[R Homepage](#)

[The R Journal](#)

Software

[R Sources](#)

[R Binaries](#)

[Packages](#)

[Other](#)

The Comprehensive R Archive Network

Download and Install R

Precompiled binary distributions of the base system and contributed packages, **Windows and Mac** users most likely want one of these versions of R:

- [Download R for Linux](#)
- [Download R for \(Mac\) OS X](#)
- [Download R for Windows](#)

R is part of many Linux distributions, you should check with your Linux package management system in addition to the link above.

Source Code for all Platforms

Windows and Mac users most likely want to download the precompiled binaries listed in the upper box, not the source code. The sources have to be compiled before you can use them. If you do not know what this means, you probably do not want to do it!

- The latest release (Friday 2017-04-21, You Stupid Darkness) [R-3.4.0.tar.gz](#), read [what's new](#) in the latest version.

LINKS

- ▶ R-bloggers - **Warum man R für Data Science lernen sollte?**
- ▶ R-bloggers - **R Technologie des Jahres**
- ▶ R-bloggers - **Warum man R nutzen sollte**
- ▶ **Warum die Nutzung von R gut für das Geschäft ist?**
- ▶ **Vergleich zwischen Python und R**

EINFÜHRUNGEN IN R

- ▶ **Intro R** - Kurs der UCLA
- ▶ **Intro R** - Zweiter Teil des Kurses

VERGLEICH MIT ANDEREN PROGRAMMEN



INWT Statistics

[HOME](#)

[BUSINESS CASES](#)

[MEET THE TEAM](#)

[TRAINING](#)

[BLOG](#)

[Start a Project!](#)

Blog

[INWT](#) > [Blog](#) > Statistik-Software: R, SAS, SPSS und STATA im Vergleich

Weitere Teile der Artikelserie zu Stärken und Schwächen gängiger Statistik-Software:

- Checkliste für die Anschaffung von Statistik-Software
- **Statistik-Software: R, SAS, SPSS und STATA im Vergleich**
- Die mächtige Open Source-Lösung: R

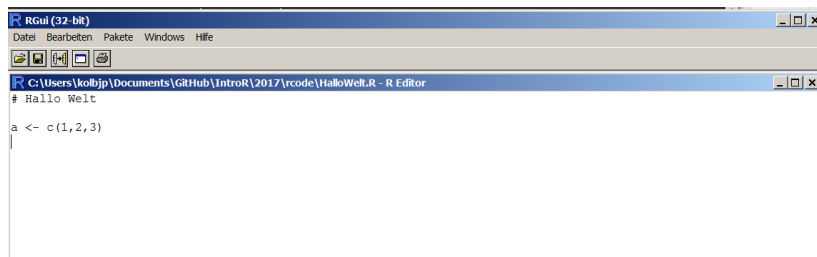
Statistik-Software: R, SAS, SPSS und STATA im Vergleich

DEIN FREUND DAS GUI

OPEN SOURCE PROGRAMM R

- ▶ R ist eine freie, nicht-kommerzielle Implementierung der Programmiersprache S (von AT&T Bell Laboratories entwickelt)
- ▶ Freie Beteiligung - modularer Aufbau (immer mehr Erweiterungspakete)
- ▶ Der Download ist auf dieser Seite möglich:

<https://cran.r-project.org/>



GRAPHISCHES USER INTERFACE

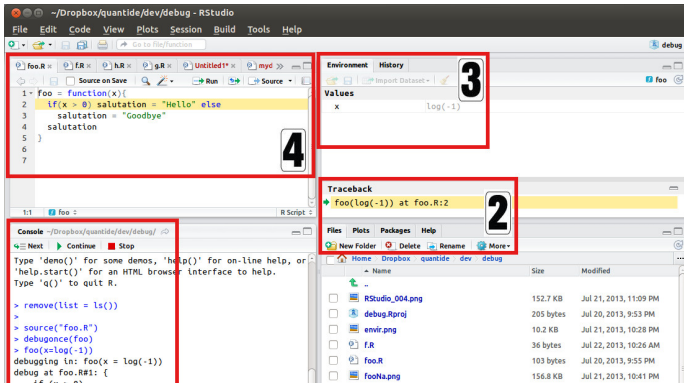
Aber die meisten Menschen nutzen einen Editor oder ein graphical user interface (GUI).

Aus den folgenden Gründen:

- ▶ Syntax highlighting
- ▶ Auto-Vervollständigung
- ▶ Bessere Übersicht über Graphiken, Bibliotheken

VERSCHIEDENE GUIs

- ▶ Gedit mit R-spezifischen Add-ons für Linux
- ▶ Emacs
- ▶ TinnR
- ▶ Ich nutze Rstudio!



LINKS ZU RSTUDIO

- ▶ Sechs **Gründe** Rstudio zu nutzen.
- ▶ Wie man Rstudio **nutzen kann**.
- ▶ **Rstudio einrichten**
- ▶ **Einführung in RStudio**

- ▶ **RStudio Cheatsheet**

AUFGABE - VORBEREITUNG

- ▶ Prüfen Sie, ob eine Version von R auf Rechner installiert ist.
- ▶ Falls dies nicht der Fall ist, laden Sie R runter und installieren Sie R.
- ▶ Prüfen Sie, ob Rstudio installiert ist.
- ▶ Falls nicht - Installieren sie Rstudio.
- ▶ Laden Sie die R-Skripte von meinem GitHub-Account
- ▶ Erstellen Sie ein erstes Script und finden Sie das Datum mit dem Befehl `date()` und die R-version mit `sessionInfo()` heraus.

```
date()
```

```
## [1] "Thu May 09 12:55:36 2019"
```

```
sessionInfo()
```

GRUNDLAGEN IM UMGANG MIT DER SPRACHE R

R IST EINE OBJEKT-ORIENTIERTE SPRACHE

VEKTOREN UND ZUWEISUNGEN

- ▶ R ist eine Objekt-orientierte Sprache
- ▶ `<-` ist der Zuweisungsoperator

```
b <- c(1,2) # erzeugt ein Objekt mit den Zahlen 1 und 2
```

- ▶ Eine Funktion kann auf dieses Objekt angewendet werden:

```
mean(b) # berechnet den Mittelwert
```

```
## [1] 1.5
```

OBJEKTSTRUKTUR

Mit den folgenden Funktionen können wir etwas über die Eigenschaften des Objekts lernen:

```
length(b) # b hat die Länge 2
```

```
## [1] 2
```

```
str(b) # b ist ein numerischer Vektor
```

```
## num [1:2] 1 2
```

FUNKTIONEN IM BASE-PAKET

| Funktion | Bedeutung | Beispiel |
|----------|--------------------|-----------|
| length() | Länge | length(b) |
| max() | Maximum | max(b) |
| min() | Minimum | min(b) |
| sd() | Standardabweichung | sd(b) |
| var() | Varianz | var(b) |
| mean() | Mittelwert | mean(b) |
| median() | Median | median(b) |

Diese Funktionen brauchen nur ein Argument.

FUNKTIONEN MIT MEHR ARGUMENTEN

Andere Funktionen brauchen mehr:

| Argument | Bedeutung | Beispiel |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
| <code>quantile()</code> | 90 % Quantile | <code>quantile(b,.9)</code> |
| <code>sample()</code> | Stichprobe ziehen | <code>sample(b,1)</code> |

BEISPIEL - FUNKTIONEN MIT EINEM ARGUMENT

```
max(b)
```

```
## [1] 2
```

```
min(b)
```

```
## [1] 1
```

```
sd(b)
```

```
## [1] 0.7071068
```

```
var(b)
```

```
## [1] 0.5
```

FUNKTIONEN MIT EINEM ARGUMENT

```
mean(b)
```

```
## [1] 1.5
```

```
median(b)
```

```
## [1] 1.5
```

FUNKTIONEN MIT MEHR ARGUMENTEN

```
quantile(b,.9)
```

```
## 90%
```

```
## 1.9
```

```
sample(b,1)
```

```
## [1] 2
```

ÜBERSICHT BEFEHLE

<http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.html>

An Introduction to R

Table of Contents

Preface

1 Introduction and preliminaries

1.1 The R environment

1.2 Related software and documentation

1.3 R and statistics

1.4 R and the window system

1.5 Using R interactively

1.6 An introductory session

1.7 Getting help with functions and features

1.8 R commands, case sensitivity, etc.

1.9 Recall and correction of previous commands

1.10 Executing commands from or diverting output to a file

1.11 Data permanency and removing objects

AUFGABE - ZUWEISUNGEN UND FUNKTIONEN

Erzeugen Sie einen Vektor `b` mit den Zahlen von 1 bis 5 und berechnen Sie...

1. den Mittelwert
2. die Varianz
3. die Standardabweichung
4. die quadratische Wurzel aus dem Mittelwert

WIE BEKOMMT MAN HILFE?

WIE BEKOMME ICH HILFE?

- ▶ Um Hilfe im Allgemeinen zu bekommen:

```
help.start()
```

- ▶ Online-Dokumentation für die meisten Funktionen:

```
help(name)
```

- ▶ Benutze `?`, um Hilfe zu bekommen

```
?mean
```

- ▶ `example(lm)` liefert ein Beispiel für die lineare Regression

```
example(lm)
```

VIGNETTEN

- ▶ Eine Vignette ist ein Papier, das die wichtigsten Funktionen eines Pakets darstellt.
- ▶ Sie enthalten viele reproduzierbare Beispiele.
- ▶ Vignetten sind ein neues Werkzeug, deshalb hat nicht jedes Paket eine Vignette.

```
browseVignettes()
```

- ▶ Um eine Vignette zu bekommen:

```
vignette("osmdata")
```


EIN BEISPIEL FÜR EINE VIGNETTE - DAS PAKET OSMDATA

<https://cran.r-project.org/web/packages/osmdata/vignettes/osmdata.html>

1. Introduction

`osmdata` is an R package for downloading and using data from OpenStreetMap ([OSM](#)). OSM is a global open access mapping project, which is free and open under the [ODbL licence](#) [OpenStreetMap]. This has many benefits, ensuring transparent data provenance and ownership, enabling real-time evolution of the database and, by allowing anyone to contribute, encouraging democratic decision making and citizen science [Johnson_models_2017]. See the [OSM wiki](#) to find out how to contribute to the world's open geographical data commons.

Unlike the [OpenStreetMap](#) package, which facilitates the download of raster tiles, `osmdata` provides access to the vector data underlying OSM.

`osmdata` can be installed from CRAN with

```
install.packages("osmdata")
```

and then loaded in the usual way:

```
library(osmdata)
```

```
## Data (c) OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0. http://www.openstreetmap.org/copyright
```

The development version of `osmdata` can be installed with the `devtools` package using the following command:

```
devtools::install_github('osmdatar/osmdata')
```

Demos

- für manche Pakete gibt es Demos:

```
demo() # zeigt alle verfügbaren Demos
demo(package = "httr") # Zeigt alle Demos in einem Paket

# Ein spezifisches Demo laufen lassen:
demo("oauth1-twitter", package = "httr")
```

- Wenn ein Demo gestartet wird, ist der zugehörige Code in der Konsole sichtbar

```
demo(nlm)
```

```
> demo(nlm)
```

DIE FUNKTION APROPOS

- findet alles, was den angegebenen String enthält:

```
apropos("lm")
```

```
## [1] ".colMeans"      ".lm.fit"         "colMeans"
## [4] "confint.lm"     "contr.helmert"   "dummy.coef.lm"
## [7] "getAllMethods"  "glm"             "glm.control"
## [10] "glm.fit"        "KalmanForecast"  "KalmanLike"
## [13] "KalmanRun"      "KalmanSmooth"    "kappa.lm"
## [16] "lm"             "lm.fit"          "lm.influence"
## [19] "lm.wfit"        "model.matrix.lm" "nlm"
## [22] "nlminb"         "predict.glm"     "predict.lm"
## [25] "residuals.glm"  "residuals.lm"    "summary.glm"
## [28] "summary.lm"
```

Suchmaschine für die R-Seite

```
RSiteSearch("glm")
```

R Site Search

Query: [\[How to search\]](#)

Display: Description: Sort:

Target:

- ☒ Functions
- ☒ Task views

For problems WITH THIS PAGE (not with R) contact baron@upenn.edu.

Results:

References:

- **views:** [glm: 11]
- **vignettes:** [(can't open the index)]
- **functions:** [glm: 4391]

Total 4402 documents matching your query.

1. [R: Bias reduction in Binomial-response GLMs](#) (score: 299)

Author: *unknown*

Date: *Fri, 14 Jul 2017 10:27:38 -0500*

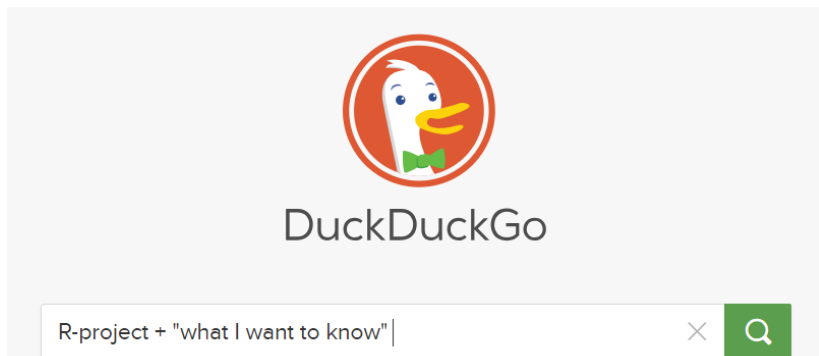
Bias reduction in Binomial-response GLMs Description Usage Arguments Details Value Warnings
brglm {brglm} R Documentation Fits bino

NUTZUNG VON SUCHMASCHINEN

- ▶ Ich nutze **duckduckgo.de**:

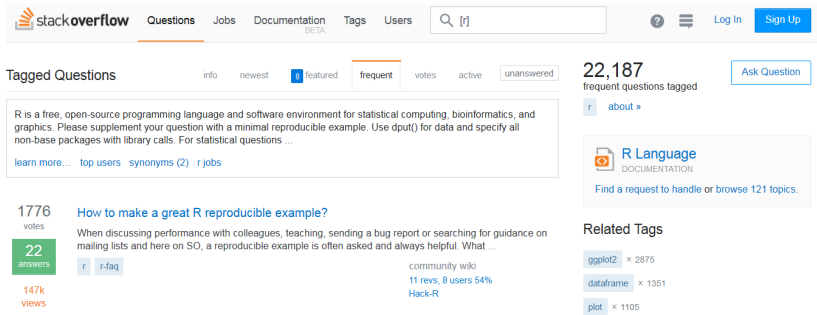
R-project + "was ich schon immer wissen wollte"

- ▶ das funktioniert natürlich für alle Suchmaschinen!



Stackoverflow

- ▶ Für alle Fragen zum programmieren
- ▶ Ist nicht auf R fokussiert - aber es gibt **viele Diskussionen zu R-Fragen**
- ▶ Sehr detaillierte Diskussionen



The screenshot shows the Stack Overflow interface for the 'r' tag. At the top, there's a navigation bar with links for Questions, Jobs, Documentation (marked BETA), Tags, and Users. A search bar contains '[r]'. On the right, there are links for Log In and Sign Up. Below the navigation bar, the 'Tagged Questions' section is active, showing filters for info, newest, featured (8), frequent, votes, active, and unanswered. A description of R is provided: 'R is a free, open-source programming language and software environment for statistical computing, bioinformatics, and graphics. Please supplement your question with a minimal reproducible example. Use dput() for data and specify all non-base packages with library calls. For statistical questions ...'. Below this, there are links for 'learn more...', 'top users', 'synonyms (2)', and 'r jobs'. The main question listed is 'How to make a great R reproducible example?' with 1776 votes, 22 answers, and 147k views. It includes tags for 'r' and 'r-faq'. To the right, there's a section for '22,187 frequent questions tagged' with a link to 'about'. Below that is the 'R Language DOCUMENTATION' section with a link to 'Find a request to handle or browse 121 topics.'. At the bottom right, the 'Related Tags' section lists 'ggplot2' (2875), 'dataframe' (1351), and 'plot' (1105).

stackoverflow Questions Jobs Documentation BETA Tags Users ? Log In Sign Up

Tagged Questions info newest **8 featured** frequent votes active unanswered

R is a free, open-source programming language and software environment for statistical computing, bioinformatics, and graphics. Please supplement your question with a minimal reproducible example. Use `dput()` for data and specify all non-base packages with library calls. For statistical questions ...

[learn more...](#) [top users](#) [synonyms \(2\)](#) [r jobs](#)

1776 votes
22 answers
147k views

How to make a great R reproducible example?

When discussing performance with colleagues, teaching, sending a bug report or searching for guidance on mailing lists and here on SO, a reproducible example is often asked and always helpful. What ...

[r](#) [r-faq](#)

community wiki
11 revs, 8 users 54% Hack-R

22,187 frequent questions tagged [Ask Question](#)

[r](#) [about »](#)

R Language
DOCUMENTATION
Find a request to handle or browse 121 topics.

Related Tags

[ggplot2](#) × 2875
[dataframe](#) × 1351
[plot](#) × 1105

EIN SCHUMMELZETTEL FÜR BASIS R

<https://www.rstudio.com/resources/cheatsheets/>

Base R Cheat Sheet

Getting Help

Accessing the help files

?mean

Get help of a particular function.

help.search('weighted mean')

Search the help files for a word or phrase.

help(package = 'dplyr')

Find help for a package.

More about an object

str(object)

Get a summary of an object's structure.

class(object)

Find the class an object belongs to.

Using Packages

install.packages('dplyr')

Download and install a package from CRAN.

library(dplyr)

Load the package into the session, making all its functions available to use.

dplyr::select

Use a particular function from a package.

data(iris)

Load a built-in dataset into the environment.

Vectors

Creating Vectors

| | | |
|-------------------|-------------|-----------------------------|
| c(2, 4, 6) | 2 4 6 | Join elements into a vector |
| 2:6 | 2 3 4 5 6 | An integer sequence |
| seq(2, 3, by=0.5) | 2.0 2.5 3.0 | A complex sequence |
| rep(1:2, times=3) | 1 2 1 2 1 2 | Repeat a vector |
| rep(1:2, each=3) | 1 1 1 2 2 2 | Repeat elements of a vector |

Vector Functions

| | |
|-----------------------|--------------------|
| sort(x) | rev(x) |
| Return x sorted. | Return x reversed. |
| table(x) | unique(x) |
| See counts of values. | See unique values. |

Selecting Vector Elements

By Position

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| x[4] | The fourth element. |
| x[-4] | All but the fourth. |
| x[2:4] | Elements two to four. |
| x[-(2:4)] | All elements except two to four. |
| x[c(1, 5)] | Elements one and five. |

Programming

For Loop

```
for (variable in sequence){
  Do something
}
```

Example

```
for (i in 1:4){
  i <- i + 10
  print(i)
}
```

While Loop

```
while (condition){
  Do something
}
```

Example

```
while (i < 5){
  print(i)
  i <- i + 1
}
```

If Statements

```
if (condition){
  Do something
} else {
  Do something different
}
```

Example

```
if (i > 3){
  print('Yes')
} else {
  print('No')
}
```

Functions

```
function_name <- function(var){
  Do something
  return(new_variable)
}
```

Example

```
square <- function(x){
  squared <- x*x
  return(squared)
}
```

Reading and Writing Data

Also see the **readr** package.

| Input | Output | Description |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| df <- read.table('file.txt') | write.table(df, 'file.txt') | Read and write a delimited text file. |

MEHR SCHUMMELZETTEL

Regular Expressions



Basics of regular expressions and pattern matching in R by Ian Kopacka. Updated 09/16.

DOWNLOAD

The leaflet package



Interactive maps in R with leaflet, by Kejia Shi. Updated 05/17.

DOWNLOAD

How big is your graph?



Graph sizing with base R by Stephen Simon. Updated 10/16.

DOWNLOAD

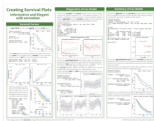
The eurostat package



R tools to access the eurostat database, by rOpenGov. Updated 03/17.

DOWNLOAD

The survminer package



Elegant survival plots, by Przemysław Biecek. Updated 03/17.

DOWNLOAD

The sjmisc package



dplyr friendly Data and Variable Transformation, by Daniel Lüdtke. Updated 08/17.

DOWNLOAD

Quick R

- ▶ Immer mit vielen Beispielen und Hilfen bezüglich eines Themas
- ▶ Beispiel: **Quick R - Getting Help**



R Tutorial | R Interface | Data Input | Data Management | Statistics | Advanced Statistics | Graphs | Advanced Graphs

< R Interface

Getting Help

The Workspace

Input/Output

Packages

Graphic User Interfaces

Customizing Startup

Publication Quality Output

Batch Processing

Reusing Results

Getting Help

Once R is installed, there is a comprehensive built-in help system. At the program's command prompt you can use any of the following:

```
help.start() # general help
help(foo)    # help about function foo
?foo        # same thing
apropos("foo") # list all functions containing string foo
example(foo) # show an example of function foo
```

WEITERE LINKS

- **Überblick - wie bekommt man Hilfe in R**



[\[Home\]](#)

Download

[CRAN](#)

Getting Help with R

Helping Yourself

Before asking others for help, it's generally a good idea for you to try to help yourself. R includes extensive facilities for accessing documentation and searching for help. There are also specialized search engines for accessing information about R on the internet, and general internet search engines can also prove useful ([see below](#)).

- **Eine Liste mit HowTo's**
- **Eine Liste mit den wichtigsten R-Befehlen**

AUFGABE Hilfe bekommen

HILFE FÜR `which.min`

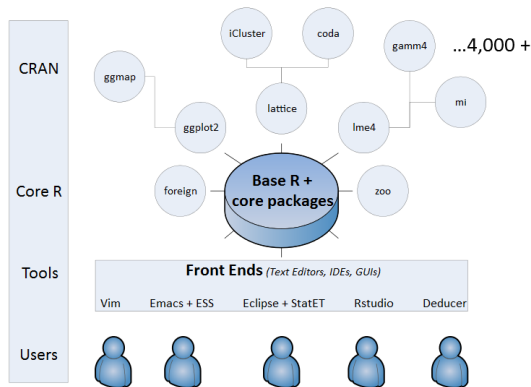
- ▶ Versuchen Sie den Befehl `?which.min`. Dies öffnet eine Hilfeseite im unteren rechten Fenster von RStudio. Was macht die Funktion?
- ▶ Sie müssen den Namen der Funktion kennen, um die Hilfeseite wie oben beschrieben zu öffnen. Manchmal (oft, sogar) kennen Sie den Namen der R-Funktionen nicht; dann kann Ihnen eine **Suchmaschine** helfen. Versuchen Sie zum Beispiel, den Text `R minimum vector` zu suchen.
- ▶ Quelle: - LABORATORY FOR APPLIED STATISTICS: Intro to R - **Exercises**

MODULARER AUFBAU VON R

Wo man Routinen findet

- ▶ Viele Funktionen sind in Basis-R enthalten.
- ▶ Viele spezifische Funktionen sind in zusätzliche Bibliotheken integriert.
- ▶ R kann modular durch sogenannte Pakete oder Bibliotheken erweitert werden.
- ▶ Die wichtigsten Pakete, die auf CRAN gehostet werden (14127 at Do Mai 09)
- ▶ Weitere Pakete findet man z.B. unter **bioconductor**

ÜBERSICHT R-PAKETE



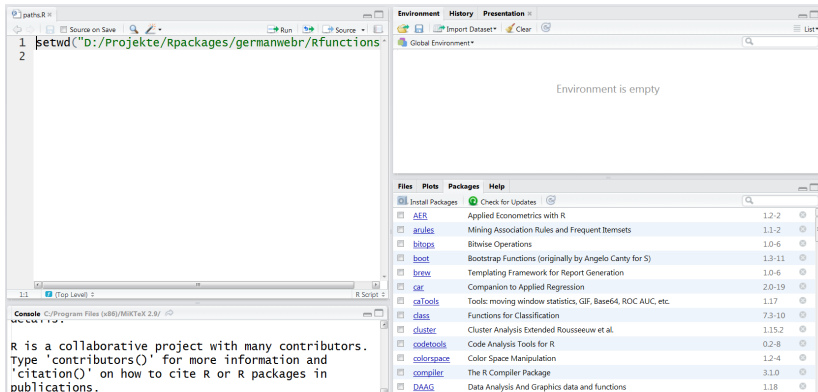
INSTALLATION VON PAKETEN

- ▶ Die Anführungszeichen um den Paketnamen herum sind für den Befehl `install.packages` notwendig.
- ▶ Sie sind optional für den Befehl `library`.
- ▶ Man kann auch `require` anstelle von `library` verwenden.

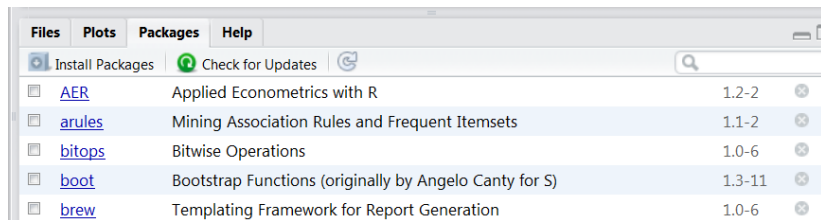
```
install.packages("lme4")
```

```
library(lme4)
```

INSTALLATION VON PAKETEN MIT RSTUDIO



BESTEHENDE PAKETE UND INSTALLATION



The screenshot shows the RStudio interface with the 'Packages' tab selected. The 'Install Packages' button is active, and the 'Check for Updates' button is also visible. A search bar is present on the right side of the package list. The list displays five installed packages, each with a checkbox, a name, a description, a version number, and a refresh icon.

| Files | Plots | Packages | Help |
|--------------------------|------------------------|--|--------|
| | | | |
| <input type="checkbox"/> | AER | Applied Econometrics with R | 1.2-2 |
| <input type="checkbox"/> | arules | Mining Association Rules and Frequent Itemsets | 1.1-2 |
| <input type="checkbox"/> | bitops | Bitwise Operations | 1.0-6 |
| <input type="checkbox"/> | boot | Bootstrap Functions (originally by Angelo Canty for S) | 1.3-11 |
| <input type="checkbox"/> | brew | Templating Framework for Report Generation | 1.0-6 |

ÜBERSICHT ÜBER VIELE NÜTZLICHE PAKETE:

- ▶ Luhmann - **Table with many useful packages**

WEITERE INTERESSANTE PAKETE:

- ▶ Paket für Import/Export - **foreign**
- ▶ **sampling-Paket für die Stichprobenziehung**
- ▶ xtable Paket zur Integration von LaTeX in R (**xtable Galerie**)
- ▶ **dummies - Paket zur Erstellung von Dummies**
- ▶ **Paket mvtnorm um eine multivariate Normalverteilung zu erhalten.**
- ▶ **Paket maptools um Karten zu erzeugen**

PAKETE AUS VERSCHIEDENEN QUELLEN INSTALLIEREN

PAKETE VOM CRAN SERVER INSTALLIEREN

```
install.packages("lme4")
```

PAKETE VOM BIOCONDUCTOR SERVER INSTALLIEREN

```
source("https://bioconductor.org/biocLite.R")  
biocLite(c("GenomicFeatures", "AnnotationDbi"))
```

PAKETE VON GITHUB INSTALLIEREN

```
install.packages("devtools")  
library(devtools)
```

WIE BEKOMME ICH EINEN ÜBERBLICK?

- ▶ Entdecke Pakete, die kürzlich auf den **CRAN** Server hochgeladen wurden
- ▶ Nutze eine Shiny Web-App, die **Pakete anzeigt, die kürzlich von CRAN** heruntergeladen wurden.
- ▶ Werfe einen Blick auf eine **Quick-Liste nützlicher Pakete**
- ▶, oder auf eine Liste mit den **besten Paketen für die Datenverarbeitung und -analyse**,
- ▶, oder schaue unter **die 50 meistgenutzten Pakete**

CRAN Task Views

- ▶ Bezüglich mancher Themen gibt es einen Überblick über alle wichtigen Pakete - (**CRAN Task Views**)
- ▶ Momentan gibt es 35 Task Views.
- ▶ Alle Pakete einer Task-View können mit folgendem Befehl installiert werden: **command:**

```
install.packages("ctv")  
library("ctv")  
install.views("Bayesian")
```

CRAN Task Views

| | |
|---------------------------------------|---|
| Bayesian | Bayesian Inference |
| ChemPhys | Chemometrics and Computational Physics |
| ClinicalTrials | Clinical Trial Design, Monitoring, and Analysis |
| Cluster | Cluster Analysis & Finite Mixture Models |
| DifferentialEquations | Differential Equations |
| Distributions | Probability Distributions |
| Econometrics | Econometrics |

AUFGABE - ZUSATZPAKETE

Gehen Sie auf <https://cran.r-project.org/> und suchen Sie in dem Bereich, wo die Pakete vorgestellt werden, nach Paketen,...

- ▶ die für die deskriptive Datenanalyse geeignet sind.
- ▶ um Regressionen zu berechnen
- ▶ um fremde Datensätze einzulesen (z.B. SPSS-Daten)
- ▶ um mit großen Datenmengen umzugehen

DATENIMPORT

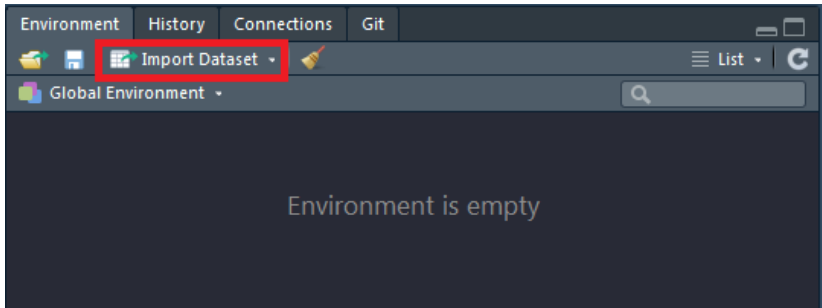
DATENIMPORT



DATEN MIT RSTUDIO IMPORTIEREN

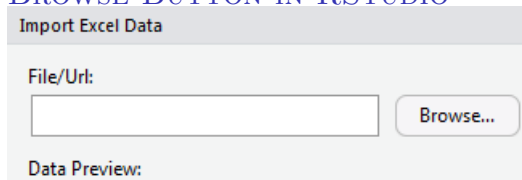
RSTUDIO FUNKTIONALITÄT UM DATEN ZU IMPORTIEREN

- Environment - Import Dataset - Filetyp auswählen



WO FINDET MAN DIE DATEN?

BROWSE BUTTON IN RSTUDIO



Import Excel Data

File/Url:

Browse...

Data Preview:

CODE VORSCHAU IN RSTUDIO



Code Preview:

```
library(readxl)
ee_recode_questionnaire_coded <- read_excel("data/ee_recode_questionnaire_coded.xls")
View(ee_recode_questionnaire_coded)
```

Import Cancel

csv DATEN IMPORTIEREN

- ▶ `read.csv` ist ein Befehl, der im Basispaket verfügbar ist.
- ▶ Excel-Daten können als `.csv` in Excel gespeichert werden.
- ▶ Dann kann `read.csv()` zum Einlesen der Daten verwendet werden.
- ▶ Für Deutsche Daten benötigt man eventuell `read.csv2()` wegen der Komma-Trennung.

```
dat <- read.csv("../data/ZA5666_v1-0-0.csv")
```

Wenn es Deutsche Daten sind:

```
datd <- read.csv2("../data/ZA5666_v1-0-0.csv")
```

EXCEL-DATENSATZ IMPORTIEREN - MIT XLSX.

PAKET XLSX

- ▶ Titel: Read, Write, Format Excel 2007 and Excel 97/2000/XP/2003 Files
- ▶ Autoren: Adrian A. Dragulescu, Cole Arendt

```
install.packages("xlsx")
```

```
library("xlsx")  
ab_xlsx <- read.xlsx("../data/ab.xlsx",1)
```

- ▶ Das Paket xlsx benötigt Java - wenn das nicht verfügbar ist, verwenden Sie den Befehl `read_excel` aus dem Paket `readxl`.

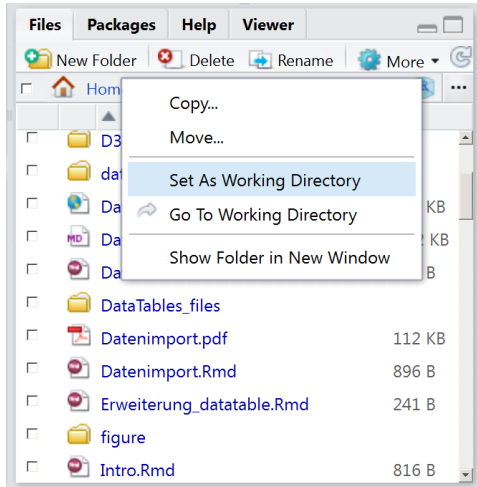
DAS PAKET READXL

```
install.packages("readxl")
```

- ▶ **readxl hat keine externen Abhängigkeiten**
- ▶ readxl unterstützt sowohl das alte .xls Format als auch das moderne xml-basierte .xlsx Format.

```
library(readxl)  
ab <- read_excel("../data/ab.xlsx")  
head(ab)
```

ARBEITSSPEICHER



SPSS DATEIEN EINLESEN

Dateien können auch direkt aus dem Internet geladen werden:

```
link<- "http://www.statistik.at/web_de/static/  
mz_2013_sds_-_datensatz_080469.sav"
```

```
?read.spss
```

```
Dat <- read.spss(link,to.data.frame=T)
```

IMPORTIEREN VON STATA DATEIEN

- ▶ Mit `read.dta13` können Stata-Dateien ab Version 13 (und höher) importiert werden.

```
library(readstata13)
dat_stata <- read.dta13("../data/ZA5666_v1-0-0_Stata14.dta")
```

IMPORT VON STATA DATEIEN - ÄLTERE VERSIONEN

```
library(foreign)
dat_stata12 <- read.dta("../data/ZA5666_v1-0-0_Stata12.dta")
```

- ▶ Einführung in den Import mit R (**is.R**)

DIE BIBLIOTHEK `readstata13`

```
readstata13 {readstata13}
```

R Documentation

Import Stata Data Files

Description

Function to read the Stata file format into a `data.frame`.

Note

If you catch a bug, please do not sue us, we do not have any money.

Author(s)

Marvin Garbuszus jan.garbuszus@ruhr-uni-bochum.de

Sebastian Jeworutzki sebastian.jeworutzki@ruhr-uni-bochum.de

See Also

[read.dta](#) and [memisc](#) for `dta` files from Stata Versions < 13

Die Bibliothek rio

```
install.packages("rio")
```

```
library("rio")  
x <- import("../data/ZA5666_v1-0-0.csv")  
y <- import("../data/ZA5666_v1-0-0_Stata12.dta")  
z <- import("../data/ZA5666_v1-0-0_Stata14.dta")
```

- **rio: Ein Schweizer Offiziersmesser für Data I/O**

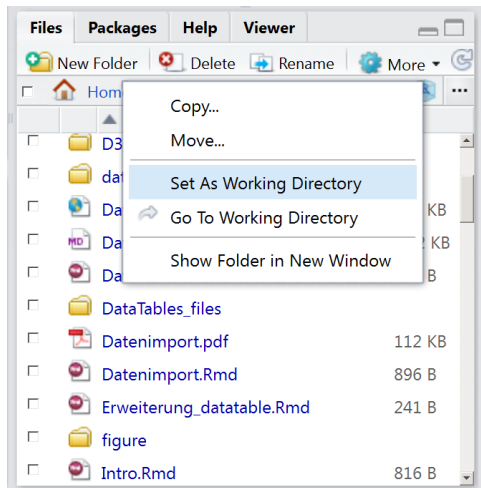
SICH EINEN ERSTEN ÜBERBLICK VERSCHAFFEN

```
View(datf)
```

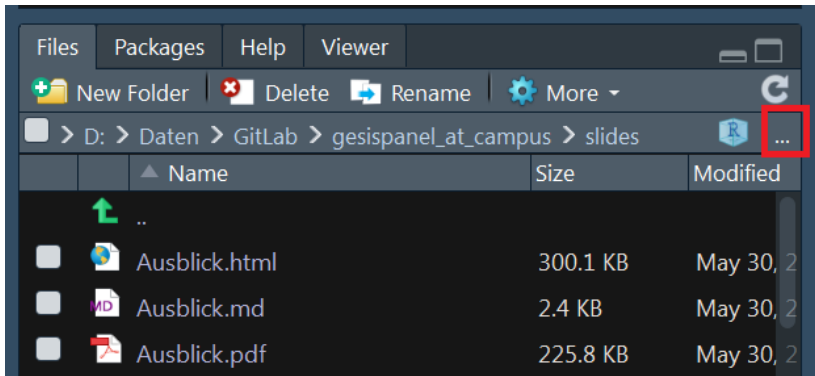
| Filter | | | | | | |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------|--|---------------------------|
| | z000001z Personen ID - Campus File | z000002z Studiennummer des Archivs | z000003z Versionskennung und -datum des Archivs | z000005z doi | a11c019a Zufriedenheit Leben in Wohnort | a11c020a Zufriedenheit |
| 1 | 198431880 | ZA5666 | 1-0-0 2017-06-20 | 10.4232/1.12749 | | 1 |
| 2 | 436122330 | ZA5666 | 1-0-0 2017-06-20 | 10.4232/1.12749 | | 1 |
| 3 | 856844220 | ZA5666 | 1-0-0 2017-06-20 | 10.4232/1.12749 | | 2 |
| 4 | 117346660 | ZA5666 | 1-0-0 2017-06-20 | 10.4232/1.12749 | | 1 |
| 5 | 943433330 | ZA5666 | 1-0-0 2017-06-20 | 10.4232/1.12749 | | 1 |

- Das gleiche kann man mit RStudio erreichen, wenn man auf das Datensatzsymbol im Umgebungsmenü klicken.

DAS ARBEITSVERZEICHNIS



- ▶ Wenn sich die Daten auf einem anderen Laufwerk in Windows befinden



DAS ARBEITSVERZEICHNIS II

Auf diese Weise können Sie herausfinden, in welchem Verzeichnis Sie sich gerade befinden.

```
getwd()
```

So können Sie das Arbeitsverzeichnis ändern:

Sie legen ein Objekt an, in dem Sie den Pfad speichern:

```
main.path <- "C:/" # Example for Windows  
main.path <- "/users/Name/" # Example for Mac  
main.path <- "/home/user/" # Example for Linux
```

Und dann ändert man den Pfad mit `setwd()`.

```
setwd(main.path)
```

ARBEITSVERZEICHNIS WECHSELN

- ▶ Man kann auch die Tabulatortaste verwenden, um die automatische Vervollständigung zu erhalten.

```
getwd()
```

```
## [1] "D:/Daten/GitHub/IntroR/2019/slides"
```

```
setwd("../")  
getwd()
```

```
## [1] "D:/Daten/GitHub/IntroR/2019"
```

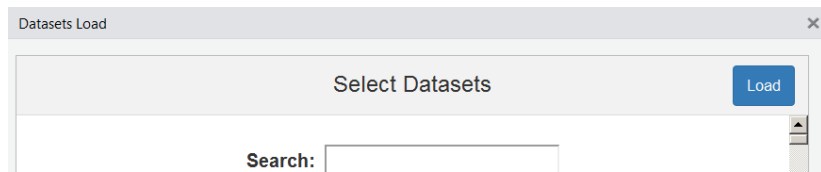
EINGEBAUTE DATENSÄTZE

- ▶ Häufig wird ein Beispieldatensatz zur Verfügung gestellt, um die Funktionalität eines Pakets zu zeigen.
- ▶ Diese Datensätze können mit dem Befehl `data` geladen werden.

```
data(iris)
```

- ▶ Es gibt auch ein **RStudio-Add-In**, das hilft, einen Datensatz zu finden.

```
install.packages("datasets.load")
```



Daten einfügen

► RStudio Addin um Daten einzufügen

```
devtools::install_github("lbusett/insert_table")
```

Insert Table Add-In

Cancel Select output format and edit the Table if you wish so Done

Select Table Name Select Output Format

my_tbl None

Edit Table or cut and paste from spreadsheet

* The first row will be used as column names.

* Right click to add more lines or columns

☒ Use first row as column names. (If unchecked, 'Col_1', 'Col_2', etc. are used)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | a | v | c |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |

ÜBUNG - IMPORTIEREN VON DATEN

- ▶ Importiere die Daten des österreichischen Mikrozensus und verschaffe Dir einen ersten Überblick über die Daten.

DATENEXPORT

DATENEXPORT



R's EXPORTFORMATE

- ▶ In R werden offene Dateiformate bevorzugt
- ▶ Als Äquivalenz zu den `read.X()` Funktionen stehen viele `write.X()` Funktionen zur Verfügung
- ▶ Das eigene Format von R sind sog. Workspaces (`.RData`)

BEISPIELDATENSATZ ERZEUGEN

```
A <- c(1,2,3,4)
B <- c("A","B","C","D")

mydata <- data.frame(A,B)
```

ÜBERBLICK DATEN IMPORT/EXPORT

```
save(mydata, file="mydata.RData")
```

DATEN IN EXCEL FORMAT ABSPEICHERN

```
write.csv(mydata,file="mydata.csv")
```

```
library(xlsx)  
write.xlsx(mydata,file="mydata.xlsx")
```


DATEN IN STATA FORMAT ABSPEICHERN

```
library(foreign)  
write.dta(mydata,file="mydata.dta")
```

AUCH ZUM EXPORT EIGNET SICH DAS `rio` PAKET

```
library("rio")  
  
export(mtcars, "mtcars.csv")  
export(mtcars, "mtcars.rds")  
export(mtcars, "mtcars.dta")
```

LINKS EXPORT

- ▶ Quick R für das Exportieren von Daten:
- ▶ Hilfe zum Export auf dem CRAN Server

INDIZIEREN

AUFGABE IMPORT VON DATEN

- ▶ Gehe auf das Portal für **offene Daten der Stadt Frankfurt**



- ▶ Importiere den Datensatz für Beschäftigte mit einer geeigneten Funktion.

DIE DATEN EINLESEN

```
l1 <- "http://offenedaten.frankfurt.de/dataset/"
l2 <- "50968551-b445-42a9-9288-563784f5768e/resource/"
l3 <- "c5e0a891-42c0-4259-84c7-afa01621477f/download/"
l4 <- "zprojekteopen-datadatenamt-12"
l5 <- "beschäftigtebeschäftigte-2009-2012.xls"

dat <- rio::import(paste0(l1,l2,l3,l4,l5))
```

EINEN ÜBERBLICK ÜBER DIE DATEN BEKOMMEN

```
head(dat)
```

| Stadtteil | Wirtschaft Betriebe 2009 | Wirtschaft Betriebe 2010 | Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2009 | Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2010 |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|---|---|
| Altstadt | 708 | 704 | 11111 | 21850 |
| Innenstadt | 2733 | 2825 | 43455 | 36682 |
| Bahnhofsviertel | 1267 | 1301 | 23266 | 17442 |
| Westend-Süd | 3190 | 3186 | 47092 | 48202 |
| Westend-Nord | 747 | 759 | 3597 | 3871 |
| Nordend-West | 2325 | 2356 | 16050 | 16948 |
| Nordend-Ost | 1655 | 1636 | 3238 | 3226 |

EINEN ERSTEN EINDRUCK DER DATEN BEKOMMEN

```
library(dplyr)
glimpse(dat)
```

```
## Observations: 46
## Variables: 54
## $ Codes
## $ Stadtteil
## $ `Wirtschaft Betriebe 2009`
## $ `Wirtschaft Betriebe 2010`
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2009`
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2010`
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Produzierende
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Produzierende
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Dienstleistun
## $ `Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Dienstleistun
```


INDIZIEREN

NUR DIE ERSTE SPALTE

```
dat[,2]
```

```
## [1] "Altstadt"      "Innenstadt"    "Bahnhofsvierte
## [5] "Westend-Nord"  "Nordend-West"
```

GLEICHES ERGEBNIS

```
dat$Stadtteil
```

```
## [1] "Altstadt"      "Innenstadt"    "Bahnhofsvierte
## [5] "Westend-Nord"  "Nordend-West"
```

EINE BEOBACHTUNG ANSCHAUEN

NUR DIE ERSTE REIHE

```
dat[1,]
```

```
## Codes Stadtteil Wirtschaft Betriebe 2009 Wirtschaft B
## 1 1 Altstadt 708
## Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2009
## 1 11111
## Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben 2010
## 1 21850
## Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Produzierenden
## 1
## Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Produzierenden
## 1
## Wirtschaft Beschäftigte in Betrieben im Dienstleistung
```

DIE DATEN ZUSAMMENFASSEN

```
summary(dat[3])
```

```
##  Wirtschaft Betriebe  2009  
##  Min.      : 118.0  
##  1st Qu.: 429.8  
##  Median : 695.0  
##  Mean    : 1810.5  
##  3rd Qu.: 1090.0  
##  Max.    :42126.0
```

EINE AUSWAHL TREFFEN

WIRTSCHAFT BETRIEBE 2009 - MEHR ALS 3000

```
dat$Stadtteil[dat[,3]>2000]
```

```
## [1] "Innenstadt"          "Westend-Süd"          "Nordend-W
## [4] "Ostend"              "Bockenheim"          "Sachsenha
## [7] "Frankfurt am Main"
```

WIRTSCHAFT BETRIEBE 2010 - WENIGER ALS 1000

```
dat$Stadtteil[dat[,4]<1000]
```

```
## [1] "Altstadt"          "Westend-Nord"          "Gutleutviert
## [4] "Oberrad"          "Niederrad"            "Schwanheim"
## [7] "Gutleutviert"      "Niederrad"            "Schwanheim"
```

MEHRERE BEDINGUNGEN MITEINANDER VERKNÜPFEN

SPALTE 23 - WIRTSCHAFT GEWERBEABMELDUNGEN 2011

```
dat$Stadtteil[dat[,4]<1000 & dat[,23] > 300]
```

```
## [1] "Gutleutviertel" "Griesheim" "Fechenheim"
```