



**Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin**

**University of Applied Sciences**

# Entwicklung eines digitalen Fast Track Checkers

**Forschungsprojekt Teil B**

**an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin**

vorgelegt am: 11. April 2021

von: Miriam Lischke

1. Gutachter: Prof. Dr. Peter Hufnagl
2. Gutachter: M Sc. Thorsten Knappe

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Symbolverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Situationsbeschreibung . . . . .	1
1.2 Motivation und Forschungsfragen . . . . .	1
1.3 Vorgehensweise . . . . .	2
<b>2 App auf Rezept</b>	<b>4</b>
2.1 Wie kann eine DiGA verordnet werden? . . . . .	5
2.2 Wie funktioniert das Fast-Track- Verfahren? . . . . .	6
<b>3 Klassifikation</b>	<b>8</b>
3.1 Anwendungen von Arbitragestrategien . . . . .	8
3.2 Auswirkungen von Arbitragestrategien . . . . .	8
3.3 Ziele von Arbitragestrategien . . . . .	9
3.4 Aufbau von Arbitragestrategien . . . . .	9
<b>4 Datenaufbereitung</b>	<b>9</b>
<b>5 Methodik</b>	<b>12</b>
5.1 Lineare Regression . . . . .	12
5.2 Dummy-Regression . . . . .	13
<b>6 Deskriptive Analyse</b>	<b>13</b>
6.1 Soziodemographischer Überblick . . . . .	13
6.2 Globale Akzeptanz von Arbitragestrategien . . . . .	14
6.2.1 Bewusstsein . . . . .	14
6.2.2 Selbstidentität . . . . .	14
6.2.3 Befürworter und Gegner von Arbitragestrategien . . . . .	15
6.3 Länderspezifische Unterschiede in der globalen Akzeptanz unterschiedlicher Arbitragestrategien . . . . .	15
6.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede . . . . .	16
<b>7 Regressionsanalyse</b>	<b>16</b>
7.1 Modellauswahl und Spezifikation . . . . .	16
7.2 Ergebnisse der Regression und Interpretation . . . . .	16
7.3 Anpassungsgüte und Schätzunsicherheit . . . . .	18
<b>8 Kritische Beurteilung und Limitationen</b>	<b>18</b>
<b>9 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>18</b>
<b>10 Literaturverzeichnis</b>	<b>VIII</b>

<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>1</b>
A.1	Graphiken . . . . .	1
A.2	Mathematischer Anhang . . . . .	2
A.3	R-Code . . . . .	3
<b>B</b>	<b>Eigenständigkeitserklärung</b>	<b>4</b>

# Abbildungsverzeichnis

1	Graphauswertung - Komponentendiagramm, Quelle: Eigene Darstellung, Tool: [?] . . . . .	6
2	Graphauswertung - Komponentendiagramm, Quelle: Eigene Darstellung, Tool: [?] . . . . .	7

# Tabellenverzeichnis

1	Variablen (Auswahl), Parameter und erwartete Richtung des Effektes .	11
2	Lorem ipsum dolor consectetur adipisicing elit . . . . .	14
3	Lorem ipsum dolor consectetur adipisicing elit . . . . .	14
4	Ergebnisse der Regression von $Y$ auf $X$ . . . . .	17

1

---

<sup>1</sup>Alle Tabellen wurden eigenständig erstellt, siehe *R*-Code

# Symbolverzeichnis

Symbol	Bedeutung
$H_0$ :	Nullhypothese
$H_1$ :	Alternativhypothese
$\mathbf{I}_n$ :	Einheitsmatrix der Dimension $n$
$k$	Anzahl der unabhängigen Variablen
$L(\cdot)$	Plausibilitätsfunktion bzw. Likelihood-Funktion
$\ell(\cdot)$	logarithmische Plausibilitätsfunktion bzw. log-Likelihood-Funktion
$n$ :	Stichprobenumfang
$p$	Anzahl der Regressionsparameter
$R^2$ :	Bestimmtheitsmaß
$\overline{R}^2$ :	adjustiertes Bestimmtheitsmaß
$\mathbf{X}$ :	Versuchsplanmatrix
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ :	unbekannte Regressionsparameter
$G_\Phi(\vartheta)$	Gütefunktion
$\hat{\beta}$ :	KQ-Schätzvektor

# Abkürzungsverzeichnis

# 1 Einführung

## 1.1 Situationsbeschreibung

*Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung* des Gesundheitswesens, ergeben sich für IT spezialisierte bzw. Unternehmen im Allgemeinen vermehrt Perspektiven in der Gesundheitsbranche fußzufassen. Aus diesen neuen Möglichkeiten der Branche entstehen eine Vielzahl an Kooperationen zwischen Experten aus verschiedensten Bereiche, wie etwa: Forschung, Wissenschaft, Public Health und Technologie etc. Dabei entstehen innovative Produkte, die dazu beitragen, das Gesundheitswesen voranzubringen. "Mit dem Inkrafttreten des Digitale-Versorgung-Gesetzes (DVG) am 19. Dezember 2019 wurde die „App auf Rezept“ für Patientinnen und Patienten in die Gesundheitsversorgung eingeführt. Damit haben ca. 73 Millionen Versicherte in der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) einen Anspruch auf eine Versorgung mit digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA), die von Ärzten und Psychotherapeuten verordnet werden können und durch die Krankenkasse erstattet werden."Dieser neue gesetzliche Rahmen schafft eine enorme Geschäftsnische für Unternehmen.

Jedoch um für ein Produkt den offiziellen Status einer digitalen Gesundheitsanwendung DiGA zu erhalten muss mittels eines aufwendigen Prüfungsverfahrens durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), nach §139e SGB V ermittelt werden ob alle Voraussetzungen erfüllt sind. Erst nach erfolgreicher Prüfung erfolgt die Aufnahme in ein Verzeichnis für erstattungsfähiger digitaler Gesundheitsanwendungen (DiGA-Verzeichnis <https://diga.bfarm.de/de/verzeichnis>) des BfArM.

## 1.2 Motivation und Forschungsfragen

Das Verfahren nachdem das BfArM die potenzielle digitale Gesundheitsanwendung (DiGA) prüft nennt sich Fast-Track-Verfahren und wird durch einen Antrag zur Aufnahme im Verzeichnis beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte angestoßen. Obwohl das Verfahren als zügiger "Fast-Track"(=schneller Weg) konzipiert/citi(<https://diga.bfarm.de/de/diga-hersteller>) ist, beträgt die Bearbeitungszeit drei Monate nach Eingang des vollständigen Antrags.

Zur Orientierung stellt das BfArM, den Antragssteller einen umfangreichen Leitfaden gemäß § 139e Absatz 8 Satz 1 SGB V zur Verfügung. Dieser wendet sich in erster Linie



an die Hersteller, denn die Anforderungen sind sehr hoch.

Der Leitfaden soll das Antragsverfahren in seinen Schritten übersichtlich darstellen und schafft Transparenz über die konkret zu erfüllenden Anforderungen im Verfahren und stellt sicher, dass alle Anträge nach gleichen Maßstäben bearbeitet werden.

Da der Leitfaden eher eine zusammenfassende Darstellung der Regelungen, die an verschiedenen Stellen im SGB V, in der DiGAV als auch in den Anlagen zur DiGAV zu finden sind, leistet und somit nur darlegt wie es die normativen Vorgaben aus DVG und DiGAV regelmäßig auslegen. Können vor allem junge Unternehmen wie Startups schnell den Überblick verlieren ob sie bereits die Voraussetzungen zur Antragsstellung erfüllen oder welche Schritte vorher noch eingeleitet werden müssen. Dies fordert viel Vorbereitung, Geld und Zeit. Da wäre es vom großen Vorteil mittels eines Vorabchecks zu prüfen ob bereits alle Anforderungen für einen erfolgreichen Ausgang der Antragsstellungen erfüllt sind oder in Form einer Roadmap aufweist welche Schritte dazu noch erforderlich sind.

Daraus ergeben sich konkret die folgenden Forschungsfragen:

1. Lasst sich mittels eines entwickelten digitalen Self-Service (sog. "Fast-Track-Checker"), die Vorbereitung zur Antragsstellung auf Aufnahme einer DIGA in das Verzeichnis, die durch das Fast-Track-Verfahren geprüft wird, für Antragssteller bzw. Hersteller vereinfachen?
2. Kann der durch den Self-Service entstehenden DiGA-Canvas, zu einer druckfähigen PDF generiert werden, sodass er für Hersteller zur Übersicht der aktuellen Situation und Hilfestellung für die folgenden Schritte dient?

### **1.3 Vorgehensweise**

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es einen digitalen Self-Service zu entwickeln, der bei der Vorbereitung ... ..

Dabei wird ausgiebig erforscht, wie sich die Prüfung durch das Fast-Track-Verfahren zusammensetzt und welche Anforderungen dabei an die Hersteller und Anwendungen gestellt werden.

Des Weiteren wird erforscht welche relevanten Informationen in Form eines DiGA-Canvas zur Übersicht zusammengefasst werden sollten und mithilfe welcher Technologie, eine druckfähige PDF generiert werden kann.

## 2 App auf Rezept

Wie bereits erwähnt wurde am 19. Dezember 2019 mit der Inkraftsetzung des Digitale-Versorgungs-Gesetzes (DVG), die “App auf Rezept” für Patientinnen und Patienten in die Gesundheitsverordnung eingeführt. Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) können somit von Ärzten und Psychotherapeuten verordnet und durch die Krankenkasse erstattet werden. Dies eröffnet vielfältige Möglichkeiten, um bei der Erkennung und Behandlung von Krankheiten sowie auf dem Weg zu einer selbstbestimmten gesundheitsförderlichen Lebensführung zu unterstützen.

“Das BfArM hat diesen bedeutenden Baustein der Digitalisierungsstrategie der Bundesregierung und des Bundesgesundheitsministeriums von Anfang an mitgestaltet und unterstützt Hersteller und Anwender digitaler Medizinprodukte wie z.B. Medical Apps seit Jahren intensiv u.a. bei Fragen zur Einstufung einer App als Medizinprodukt oder zur Cybersicherheit von Medizinprodukten.” /cite(<https://diga.bfarm.de/de>)

“Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) ist eine selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG). [... Es hat in diesem Kontext] die Aufgabe, Anträge zur Aufnahme von DiGA in das Verzeichnis wissenschaftlich zu bewerten. Es stellt außerdem das Verzeichnis für digitale Medizinprodukte bereit, die nach erfolgreicher Prüfung als erstattungsfähige digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) gelistet werden” /cite(<https://diga.bfarm.de/de>)

Über sogenannte “Bekanntmachungen” im Bundesanzeiger, die erstmals am *06.1.2020* [?] und zuletzt am *29.12.2020* [?] erschienen sind, werden Informationen wie die Errichtung des Verzeichnisses für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA), die Bildung neuer Gruppen oder die Veränderung bestehender Gruppen im DiGA-Verzeichnis, die Aufnahme neuer DiGA im DiGA-Verzeichnis, die Streichung von DiGA aus dem DiGA-Verzeichnis veröffentlicht. Diese Veröffentlichung folgt vierteljährlich.

Für ärztliche oder psychotherapeutische Leistungserbringer eröffnet das Verzeichnis vielfältige Möglichkeiten, sich einen Überblick über verfügbare DiGA zu verschaffen, die möglicherweise für ihre Patienten infrage kommen könnten. Die im Verzeichnis aufgeführten Informationen sollen das gemeinsame aussuchen mit dem Patienten, unterstützen. Sodass die zur aktuellen Situation am besten geeignete DiGA verordnet werden kann.

## 2.1 Wie kann eine DiGA verordnet werden?

(<https://diga.bfarm.de/de/leistungserbringer>) Im Verzeichnis finden Sie wichtige Informationen, die Sie unmittelbar zur Verordnung einer von Ihnen ausgewählten Verordnungseinheit (DiGA-VE) der erstattungsfähigen DiGA für einen Patienten mit vorliegender Indikation nutzen können. Die wesentlichen verordnungsrelevanten Informationen werden, ggfs. mit einem gewissen, technisch bedingten Zeitverzug, auch von Ihrem Praxisverwaltungssystemhersteller unmittelbar in Ihrem Praxisverwaltungssystem (PVS) bereitgestellt. Schlüssel zur Verordnung einer bestimmten DiGA-VE (z.B. ein bestimmtes DiGA-Modul für einen bestimmten Verordnungszeitraum) ist, analog z.B. zu unterschiedlichen Dosierungen und Packungsgrößen bei Arzneimitteln, die Pharmazentralnummer (PZN), die dazu auf dem Verordnungsvordruck (Muster 16) aufzufinden ist, anzugeben. Bitte beachten Sie dazu die Hinweise z.B. der Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) sowie ggfs. Ihres PVS-Herstellers. Zu jeder DiGA wird im Verzeichnis auf der Informationsseite für Leistungserbringer u.a. eine Tabelle vorgesehener Verordnungseinheiten einschließlich der jeweiligen Eigenschaften und der zugehörigen PZN angegeben.

Das BfArM ist nicht in den Verordnungs- bzw. Erstattungsprozess für DiGA eingebunden, an dieser Stelle möchten wir nochmal darauf aufmerksam machen, wie dieser Prozess vorgesehen ist und wo Sie weitere Informationen dazu erhalten können.

Nachdem die passende Verordnungseinheit einer DiGA mit der entsprechenden Pharmazentralnummer (PZN) auf einem üblichen Kassenrezept (Muster 16) verordnet wurde, kann der Patient dieses bei seiner gesetzlichen Krankenkasse einreichen und um Zusendung eines Freischaltcodes für die DiGA bitten. Dieser wird ihm dann von der Krankenkasse zugesandt einschließlich weiterer Hinweise, unter welchem Link die DiGA heruntergeladen oder der Hersteller der DiGA dazu kontaktiert werden kann (z.B. falls zusätzliche Hardware Bestandteil der DiGA ist). Nach der Aktivierung der DiGA unter Nutzung des Freischaltcodes kann die DiGA für den verordneten Zeitraum genutzt werden und der DiGA-Hersteller rechnet die Kosten unter Bezug auf den verwendeten Freischaltcode direkt mit der Krankenkasse ab.

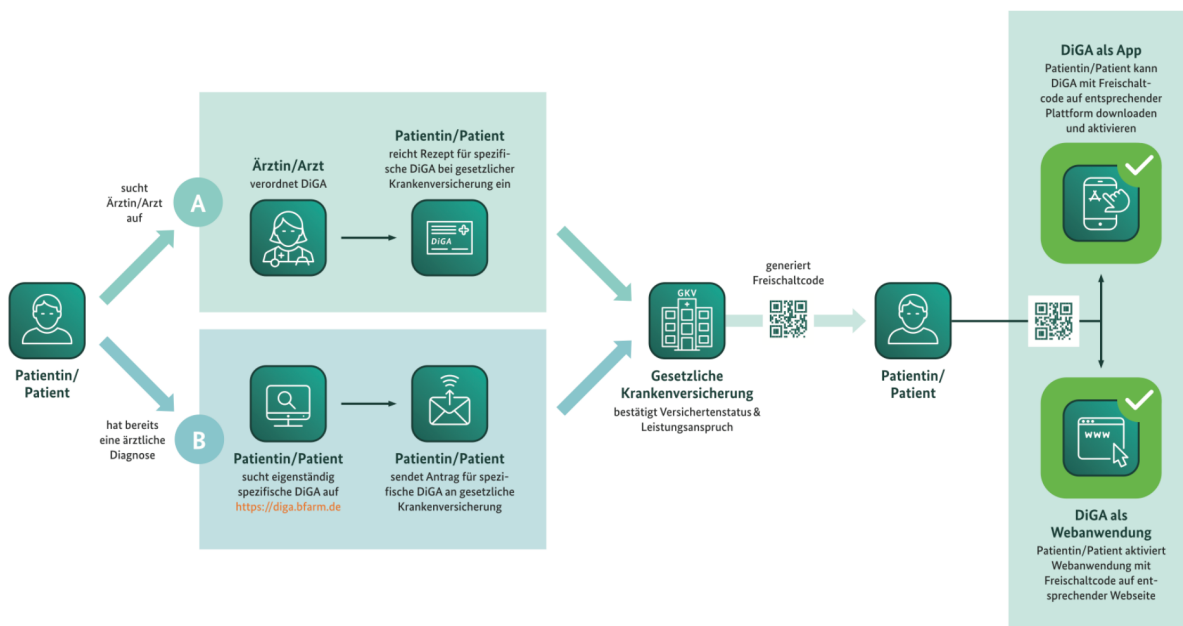


Abbildung 1: Graphauswertung - Komponentendiagramm,

Quelle: Eigene Darstellung, Tool: [?]

## 2.2 Wie funktioniert das Fast-Track- Verfahren?

(<https://diga.bfarm.de/de/diga-hersteller>) Wie bereits oben genannt, muss der Hersteller zur Prüfung durch das BfArM einen Antrag zur Aufnahme einer DiGA in das DiGA-Verzeichnis stellen, sodass dann das Anliegen und ob dieses den Voraussetzungen entspricht geprüft werden. Die gestellten Anforderungen an die DiGA beziehen sich auf die Sicherheit, Qualität, Verwendbarkeit, Interoperabilität, Datensicherheit und den Datenschutz. Was jedoch ebenso von großer Relevanz ist, ist dass die positiven Versorgungseffekte, wie der medizinische Nutzen und die Verfahrens- und Strukturverbesserungen gewährleistet werden können. Anhand der Prüfung wird entschieden, ob die DiGA direkt abgelehnt, bei halb erkennbarem Genügen in die vorläufige Aufnahme zur weiteren Testung während des Verfahrens geschickt oder direkt bestätigt und eingetragen wird. Falls die DiGA nur teilweise den Voraussetzungen entspricht, wird sie vorläufig aufgenommen in das DiGA-Verzeichnis, muss jedoch eine ca. 12 monatige Erprobungsphase durchlaufen. Nach Abschluss des Verfahrens erhält der Hersteller eine Entscheidung, ob seine DiGA die Voraussetzungen zur Aufnahme in das DiGA-Verzeichnis erfüllt. In der Abbildung sind die einzelnen Vorkehrungen des Prozesses dargestellt.

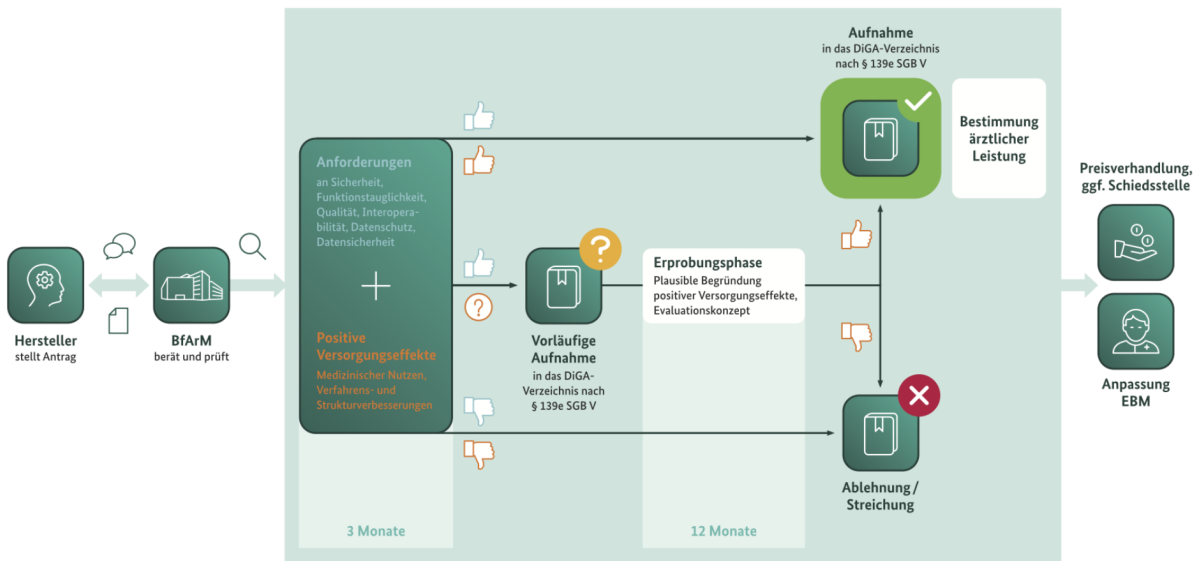


Abbildung 2: Graphauswertung - Komponentendiagramm,  
 Quelle: Eigene Darstellung, Tool: [?]

### 3 Klassifikation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.a

#### 3.1 Anwendungen von Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. (siehe ??).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

#### 3.2 Auswirkungen von Arbitragestrategien

ALorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. 300–500 km.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit

in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 3.3 Ziele von Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 3.4 Aufbau von Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum:“Lorem ipsum”.

- i) Lorem ipsum
- ii) dolor sit amet, consectetur adipisicing elit
- iii) sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua
- iv) ullamco laboris nisi ut aliquid
- v) ex ea commodi
- vi) consequat

## 4 Datenaufbereitung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation



ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

„Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate & velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum?“ (übersetzt durch Autor)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit (**Variable1, Variable2, Variable3**) sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Tabelle 1: Variablen (Auswahl), Parameter und erwartete Richtung des Effektes

<i>Variablen und statistische Parameter</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Erwartung</i>
Endogene Variablen:		
Y1:  $n = 3592$ , med = 4	Y-Variable1: Lorem ipsum dolor sit amet; ordinale Variable: 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut)	
Y2:  $n = 3556$ , med = 4	Y-Variable2: consectetur adipisici elit; ordinale Variable: 1 (sehr schlecht) – 5 (sehr gut)	
Exogene Variablen (Auswahl):		
X1:  $\mu = 46,929$ , $\sigma = 15,148$ , $n = 7148$ , min = 18, max = 92	X-Variable1: Lorem ipsum dolor sit amet; diskret, verhältnisskaliert	+
X2:  $\mu = 1,5110$ , $\sigma = 0,500$ , $n = 7148$ , min = 1, max = 2	X-Variable2: consectetur adipisici elit; diskret, verhältnisskaliert; Zwei Faktorstufen (dichotom): 1 = Männlich 2 = Weiblich	–
X3:  $n = 7148$	X-Variable3: Lorem ipsum dolor sit amet; Sieben Faktorstufen (polytom): 1 = Land1 2 = Land2 3 = Land3 4 = Land4 5 = Land5 6 = Land6 7 = Land7	–(i.V. zur RK)
X4:  $n = 7148$	X-Variable4: consectetur adipisici elit; ordinale Variable: 1 (Lorem ipsum dolor sit amet) – 5 (consectetur adipisici elit)	–

Anmerkungen: Lorem ipsum dolor sit amet  $\mu = \bar{x}$ , consectetur adipisici elit, sed eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum  $\sigma = s$ . (+) Vice versa

## 5 Methodik

### 5.1 Lineare Regression

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum [3, S. 87]) dar. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. [3, S. 103 ff.] Lorem  $k$  ipsum  $x_1, x_2, \dots, x_k$  dolor  $p = k + 1$  sit amet  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  consecetur. [3, S. 71] F Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum

$$f(x \mid \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad -\infty < x < \infty$$

<sup>1</sup> Lorem  $x_1, x_2, \dots, x_k$  ipsum *lorem, ipsum* dolor *sit amet* Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum [1, S. 453]

$$f_n(x) = \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma(\frac{n}{2})} x^{\frac{n}{2}-1} \exp\left\{-\frac{x}{2}\right\} \quad , x > 0 \quad (1)$$

---

<sup>1</sup>durch das Sternchen in der Equation-Umgebung kann die Nummerierung der Formeln ein- und ausgeschaltet werden

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.<sup>2</sup>

$$\text{Cov}(\mathbf{e}) = \mathbf{E}(\mathbf{e}\mathbf{e}^\top) = \begin{pmatrix} \mathbf{E}(\mathbf{e}_1\mathbf{e}_1^\top) & \cdots & \mathbf{E}(\mathbf{e}_1\mathbf{e}_N^\top) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{E}(\mathbf{e}_N\mathbf{e}_1^\top) & \cdots & \mathbf{E}(\mathbf{e}_N\mathbf{e}_N^\top) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_{11}\mathbf{I}_T & \cdots & \sigma_{1N}\mathbf{I}_T \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1}\mathbf{I}_T & \cdots & \sigma_{NN}\mathbf{I}_T \end{pmatrix}$$

## 5.2 Dummy-Regression

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

# 6 Deskriptive Analyse

## 6.1 Soziodemographischer Überblick

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

---

<sup>2</sup>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut Lorem ipsum dolor sit ametu.i.v., consectetur adipisicing elit.

<b>Lorem ipsum</b>	<b>Angaben in %</b>
Lorem ipsum dolor	9,583 %
consectetur adipisicing elit	43,844 %
sed eiusmod tempor incididunt ut	22,552 %
labore et dolore magna aliqua	18,820 %
Ut enim ad minim veniam	5,204 %

Tabelle 2: Lorem ipsum dolor consectetur adipisicing elit

## 6.2 Globale Akzeptanz von Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 6.2.1 Bewusstsein

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

<b>Lorem</b>	<b>ipsum</b>	<b>dolor</b>	<b>sit</b>	<b>amet</b>
Lorem ipsum	0,76817289	0,77369439	0,692759295	0,750980392
dolor	0,15717092	0,20309478	0,285714286	0,176470588
sit amet	0,05893910	0,01353965	0,019569472	0,062745098
onsectetur adipisicing elit				
sed eiusmod tempor incididunt ut	0,01571709	0,00967118	0,001956947	0,009803922

Tabelle 3: Lorem ipsum dolor consectetur adipisicing elit

### 6.2.2 Selbstidentität

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 6.2.3 Befürworter und Gegner von Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## 6.3 Länderspezifische Unterschiede in der globalen Akzeptanz unterschiedlicher Arbitragestrategien

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

$$D_1 = \begin{cases} 1 & \text{falls } 1(x=1) \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \quad \dots \quad D_{(c-1)} = \begin{cases} 1 & \text{falls } 7(x=c-1) \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

$$\begin{aligned} \text{Zielvariable}_i &= \beta_0 + \text{Variable1}_{i1}\beta_1 + \text{Variable2}_{i2}\beta_2 + \text{Variable3}_{i3}\beta_3 \\ &+ \text{Variable4}_{i4}\beta_4 + \text{Variable5}_{i5}\beta_5 + \text{Variable6}_{i6}\beta_6 \\ &+ \varepsilon_i, i = 1, \dots, n \end{aligned} \tag{2}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat

cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## 6.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

## 7 Regressionsanalyse

### 7.1 Modellauswahl und Spezifikation

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum (AIC):

$$\text{AIC} = -2 \cdot \ln \left( L(\hat{\boldsymbol{\theta}}) \right) + 2p ,$$

Lorem  $\ell$  ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit  $\hat{\boldsymbol{\theta}} = (\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_p)$  ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit  $p = (k + 1)$ -ipsum dolor  $\boldsymbol{\theta}$  lorem.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

### 7.2 Ergebnisse der Regression und Interpretation

Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident (Tabelle 4), sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Tabelle 4: Ergebnisse der Regression von  $Y$  auf  $X$ 

<i>Endogene Variable:</i>	
	Y-Variable1
(Achsenabschnitt)	0.402*** (0.102)
Variable1	0.043 (0.037)
Variable2	0.095** (0.035)
Variable3	−0.003 (0.035)
Variable4	−0.088* (0.037)
Variable5	0.068 (0.035)
Variable6	0.069 (0.035)
Variable7	0.026* (0.012)
Variable8	0.052*** (0.015)
Variable9	0.057*** (0.015)
Variable10	0.094*** (0.008)
Anzahl der Beobachtungen	3,592
R <sup>2</sup>	0.555
Adjustiertes R <sup>2</sup>	0.551
Standardfehler der Regression	0.541 (df = 3560)
F-Statistik	143.377*** (df = 31; 3560)

*Signif. codes:*

\*\*\*p&lt;0.001; \*\*p&lt;0.01; \*p&lt;0.05; ·p&lt;0.1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquid ex ea commodi consequat. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint obcaecat



cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

$$\begin{aligned}\widehat{\text{depVar}}_i = & 0,402 + 0,001 \cdot \text{Variable1}_{i1} + 0,043 \cdot \text{Variable1}_{i2} - 0,003 \cdot \text{Variable3}_{i3} \\ & - 0,088 \cdot \text{Variable3}_{i4} + 0,068 \cdot \text{Variable3}_{i5} + 0,069 \cdot \text{Variable3}_{i6} \\ & + \text{remaining factors} \quad , i = 1, 2, \dots, 3592, \overline{R}^2 = 0,551\end{aligned}$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, Var1–Var7 sed eiusmod 0,001-tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Excepteur sint obcaecat cupiditat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum 0,1% ut enim ad minim veniam. Quis aute iure reprehenderit in voluptate velit esse  $H_0 : \beta_{\text{Info1A}} = 0; H_0 : \beta_{\text{Info2A}} = 0; \dots; H_0 : \beta_{\text{Info6A}} = 0$  quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi  $H_1 : \beta_{\text{Info1A}} \neq 0; H_1 : \beta_{\text{Info2A}} \neq 0; \dots; H_1 : \beta_{\text{Info6A}} \neq 0$  ut aliquid ex ea commodi consequat. Lorem ipsum dolor Variable1, Variable2, Variable3, Variable4, Variable5, Variable6 lorem ipsum dolor sit amet 0,001.

### 7.3 Anpassungsgüte und Schätzunsicherheit

## 8 Kritische Beurteilung und Limitationen

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

## 10 Literaturverzeichnis

- [1] FAHRMEIR, LUDWIG, CHRISTIAN HEUMANN, RITA KÜNSTLER, IRIS PIGEOT und GERHARD TUTZ: *Statistik: Der Weg zur Datenanalyse*. Springer-Verlag, 2016.
- [2] JUDGE, GEORGE G, RUFUS CARTER HILL, WILLIAM GRIFFITHS, HELMUT LUTKEPOHL und TSOUNG CHAO LEE: *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. 1982.
- [3] WOOLRIDGE, JEFFREY M: *Introductory econometrics: A modern approach*. Thomson, Mason, 2003.

# A Anhang

## A.1 Graphiken

## A.2 Mathematischer Anhang

Es sei  $X \sim \mathcal{G}(p, b)$  eine gammaverteilte Zufallsvariable mit Träger  $\mathcal{T}_X = (0, \infty)$ . Die Dichte der Gammaverteilung ist dann gegeben durch

$$p(\tau) = \frac{b^a}{\Gamma(a)} \tau^{a-1} \exp\{-b\tau\}$$

, mit der Gammafunktion

$$\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1} \exp\{-x\} dx$$

Dies ist eine Dichte, da  $p(\tau) \geq 0$  und

$$\begin{aligned} p(\tau) &= \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{b^a}{\Gamma(a)} \tau^{a-1} \exp\{-b\tau\} d\tau = \\ &= \frac{b^a}{\Gamma(a)} \tau^{a-1} \cdot \int_0^{+\infty} \exp\{-b\tau\} d\tau = \\ &= \frac{b^a}{\Gamma(a)} \cdot \int_0^{+\infty} \left(\frac{u}{b}\right)^{a-1} \frac{\exp\{-u\}}{b} du = \\ &= \frac{b^a}{\Gamma(a)} \frac{1}{b^a} \underbrace{\int_0^{+\infty} u^{a-1} \exp\{-u\} du}_{=\Gamma(a)} = 1 \end{aligned}$$

Falls  $\lim_{T \rightarrow \infty} \left( \frac{\mathbf{X}_T^\top \mathbf{X}_T}{T} \right) = \mathbf{Q}$  gilt, wobei  $\mathbf{Q}$  eine endliche nichtsinguläre Matrix ist, dann ist der KQ-Schätzvektor  $\hat{\beta}$  konsistent für  $\beta$  [2, S. 267]

$$\begin{aligned} \text{plim}(\hat{\beta}) &= \text{plim} \left( \left( \mathbf{X}^\top \mathbf{X} \right)^{-1} \mathbf{X}^\top \mathbf{y} \right) = \\ &= \text{plim} \left( \beta + \left( \mathbf{X}^\top \mathbf{X} \right)^{-1} \mathbf{X}^\top \boldsymbol{\varepsilon} \right) = \\ &= \beta + \text{plim} \left( \left( \mathbf{X}^\top \mathbf{X} \right)^{-1} \mathbf{X}^\top \boldsymbol{\varepsilon} \right) = \\ &= \beta + \text{plim} \left( \left( \left( \mathbf{X}^\top \mathbf{X} \right)^{-1} / T \right) \right) \cdot \text{plim} \left( \left( \left( \mathbf{X}^\top \boldsymbol{\varepsilon} \right) / T \right) \right) = \\ &= \beta + \underbrace{\left[ \text{plim} \left( \left( \mathbf{X}^\top \mathbf{X} \right) / T \right) \right]^{-1}}_{=\mathbf{Q}} \cdot \underbrace{\text{plim} \left( \left( \mathbf{X}^\top \boldsymbol{\varepsilon} \right) / T \right)}_{=0} = \beta \end{aligned}$$

### A.3 R-Code

Anbei, der R-Code auf der diese Arbeit aufbaut:

```
#Packages installieren:
```

```
install.packages("tidyverse")
```

```
install.packages("dplyr")
```

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

```
install.packages("MASS")
```

```
install.packages("ggplot2")
```

```
install.packages("stargazer")
```

```
install.packages("xtable")
```

```
#Daten einlesen:
```

```
install.packages("haven")
```

```
install.packages("Hmisc")
```

```
dat <- rio::import(file =
```

```
" /Users/maxmustermann/Desktop/Bachelorarbeit/Daten/fdhps.sav",
```

```
na.strings = "NA")
```

```
#Überblick über den Datenatz:
```

```
class(dat$q30a__2)
```

```
ls(dat) #oder
```

```
class(dat)
```

```
colnames(dat)
```

```
str(dat)
```

```
summary(dat)
```

```
[...]
```

## B Eigenständigkeitserklärung

“Ich versichere, dass ich die Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen oder anderen Quellen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die schriftliche und die elektronische Form der Arbeit stimmen überein. Ich stimme der Überprüfung der Arbeit durch eine Plagiatssoftware zu.”

---

Ort, Datum

---

Unterschrift