

Statistisches Praktikum - Wintersemester 2019/20

„Schwanzbeißen in der Ferkelaufzucht“

Endpräsentation

██████████, Thi Thuy Pham, ██████████ und ██████████

Projektpartnerinnen: Dr. ██████████ und ██████████k (LfL)

Projektbetreuer: Prof. Dr. ██████████

München, den 30. Januar 2020

Gliederung

1. Vorstellung des Projekts
2. Präsentation unserer Datengrundlage
3. Deskriptive Analysen
4. Zeitreihenanalyse
5. Unser Regressionsmodell
6. Fazit

1. Vorstellung des Projekts

- „Schwanzbeißen“ als weit verbreitetes Problem in der Ferkelaufzucht (massives Tierleiden, wirtschaftliche Einbußen)
- Kupieren der Schwänze gilt als sicherstes Mittel, um Schwanzbeißen zu reduzieren
- **Kupieren = Entfernung von Schwanzteilen mit einem glühenden Heißschneider; Hitze verschweißt die Wunde**
- EU-Richtlinie (2008): Kupieren der Schwänze darf nicht routinemäßig vorgenommen werden
- Schwanzbeißen als „multifaktorielles Problem“

- Projektpartnerinnen: Dr. [REDACTED] und [REDACTED] (LfL)
- Versuche wurden im Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung Schwarzenau in Schwarzach am Main durchgeführt (LfL)
- Insgesamt wurden 19 einzelne Versuchsdurchgänge durchgeführt (ohne Mastvorgänge)
- Boniturschlüssel: Ziel ist die Vergleichbarkeit der einzelnen Ergebnisse
→ Beurteilung der Schwänze nach 4 verschiedenen Parametern

Boniturschlüssel

Schwanzverletzungen: 4 Boniturnoten

0 := keine Verletzungen erkennbar

1 := oberflächliche Verletzungen (Kratzer, leichte Bisspuren)

2 := kleinflächige Verletzungen an der Schwanzspitze bis maximal 1 cm über dem Durchmesser

3 := großflächige Verletzungen an der Schwanzspitze über 1 cm des Durchmessers

Teilverluste: 4 Boniturnoten

0 := kein Teilverlust

1 := bis zu 1/3 Teilverlust

2 := bis zu 2/3 Teilverlust

3 := mehr als 2/3 Teilverlust

Weitere Parameter:

frisches Blut : ja := 1 (\triangleq frische Verletzung) nein := 0

Schwellung : ja := 1 (\triangleq deutliche Schwellung) nein := 0

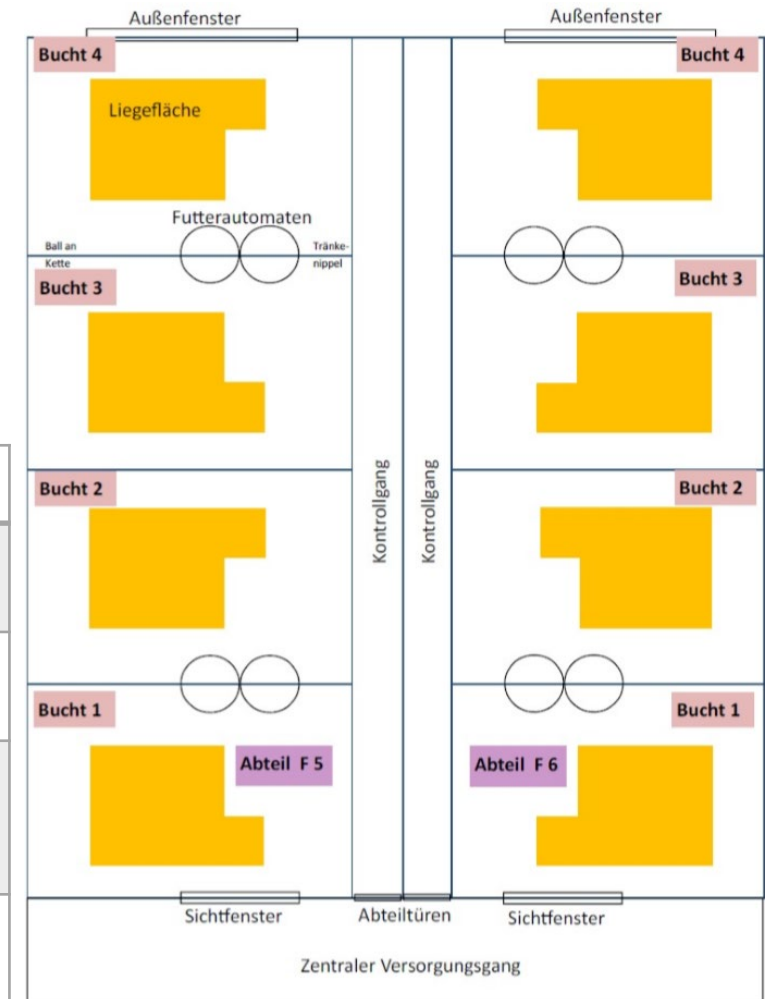
 <p>Tier 1</p> <p>Boniturnote SV0, T0</p>	 <p>Tier 2</p> <p>Boniturnote SV1, T0</p>
 <p>Tier 3</p> <p>Boniturnote SV2, ST2, B</p>	 <p>Tier 4</p> <p>Boniturnote SV2, ST3</p>
 <p>Tier 5</p> <p>Boniturnote SV3, ST2, S, B</p>	 <p>Tier 6</p> <p>Boniturnote SV3, ST3, S</p>

Fotobeispiele für Gesamtboniturnoten der Schwänze

1.1 Versuchsbedingungen

- 3 Versuchsabteile F5, F6 und F3
- Verschiedene Versuchsbuchten in den einzelnen Abteilen

	Standardbucht	Tierwohlbucht
<i>Platz</i>	2,6m x 3,9m; 28 Ferkel → Fläche/Tier: 0,35m²	2,6m x 3,9m; 20 Ferkel → Fläche/Tier: 0,5m²
<i>Beschäftigungsangebot</i>	Kunststoffball an Kette	Strohraufe, „Bite-Rite“, Stück Holz am Boden
<i>Art der Fütterung</i>	Futterzuführung trocken; Befeuchtung mit Hilfe von seitlich zulaufenden Wasserleitungen	Zusätzlich 2x täglich Luzernehäcksel per Hand
<i>Wasserversorgung</i>	je 3 Trinknippel pro Bucht zusätzlich zu Wasserzuläufen	Zusätzlich offene Tränkschale mit „Aqua-Level“



Übersicht über die Versuchsabteile



Übersicht über die Standardausführung der Versuchsbuchten

1.2 Übersicht über die Versuchsdurchgänge

Durchgang	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4	Sonstiges
K1 und K2: Einfluss des Kupierens	unkupiert	kupiert (2/3 der Schwänze entfernt)			Standardbucht mit 28 Ferkeln
K3 und K4: Haltungsbedingungen	Standard (28 Ferkel)	Tierwohlbucht (20 Ferkel)			Ferkel unkupiert
K5 und K6: Besatzdichte in Tierwohlbucht	Standard (28 Ferkel)	Tierwohl 20 (20 Ferkel)	Tierwohl 27 (27 Ferkel)		Ferkel unkupiert
K7: Strategien zur Verhinderung von Schwanzbeißen	Tierwohlbucht I: + Luzerne ad libitum	Tierwohlbucht II: + Luzerne ad libitum, Beschäftigung	Maissilage ad libitum	Heu ad libitum	Tierwohlbucht mit je 20 Ferkeln unkupiert

Durchgang	Behandlung 1	Behandlung 2	Behandlung 3	Behandlung 4	Sonstiges
K8: Kupierlänge	unkupiert	1/3 kupiert „zweidrittel“	kupiert (2/3 der Schwänze entfernt)		Standardbucht mit 28 Ferkeln
K9: Vaterrasse	Besamung durch Duroc-Eber	Besamung mit Pietrain-Ebern (wie üblich)			Standardbucht mit 23 Ferkeln (Krankheit), unkupiert
K10 und K11: Platzbedarf	Tierwohlbucht 20 (20 Ferkel)	Tierwohlbucht 27 (27 Ferkel)	Standard 21 (21 Ferkel)	Standard 28 (28 Ferkel)	Ferkel unkupiert
K12 und K14: (K12 keine Daten)	Tierwohl 20 F3 ohne Einstreu	Tierwohl 20+ F3 mit Einstreu			20 Ferkel, unkupiert, Flüssig- vs. Breifütterung (F3)

Durchgang	Behandlung 1	Behandlung 2	Sonstiges
K13: Kupierlänge (vgl. K8)	1/3 kupiert „zweidrittel“	Kupiert (2/3 der Schwänze entfernt)	Standardbuchten mit 28 Ferkeln
K15, K17 und K19: Säugephase	Bewegungsbucht	Fixierungsbucht	Standardbuchten mit 24 Ferkeln
K16: pelletiertes Beschäftigungsfutter	Loses Heu aus Körben	Grascobs aus Trogshalen	Tierwohlbuchten mit 24 Ferkeln
K18: Trocken- vs. Breifutter	Trockenfutter an vier Fressplätzen	Breifutter an vier Fressplätzen	Tierwohlbuchten mit 16 Ferkeln (Tier-Fressplatz- Verhältnis 4:1)

2. Unsere Datengrundlage

- Drei verschiedene Excel-Datensätze (über 19 Versuchsabschnitte)
 1. Datensatz: Überblick über die einzelnen Versuche und deren Bonituren:
Variablen: Durchgang (*DG*), Behandlung, Tier-Nummer (*Tier_Nr*), Bucht, Boniturtag (*Bonitur_Lt*), Schwanzverletzung (*Sverletz*), Schwanzteilverlust (*Steilv*), frisches Blut (*fr.Blut*), Schwellung (*Schw*)
-> zusätzlich: - Hinzufügen des Datums zu jedem Boniturtag mithilfe des Endberichts,
- Variable Fensterbucht

Keine Daten für Durchgang 12!

	DG	Behandlung	Tier_Nr	Bucht	Bonitur_Lt	Sverletz	Steilv	fr.Blut	Schw	Abteil	Fensterbucht	Datum
1	1	kupiert	25304	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24
2	1	kupiert	25307	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24
3	1	kupiert	25315	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24
4	1	kupiert	25338	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24
5	1	kupiert	25343	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24

2. Datensatz: Weitere Informationen zu den Tieren (außer Durchgang 12):

Variablen: Durchgang (*DG*), Behandlung, Tier-Nummer (*Tier_Nr*), Bucht, Mutter, Geschlecht, Gewicht Einstellung (*Gewicht_Einst*), Gewicht Ausstallung (*Gewicht_Ausst*), Zunahmen (pro Tag)

	DG	Behandlung	Tier_Nr	Bucht	Mutter	Geschlecht	Gewicht_Einst	Gewicht_Ausst	Zunahmen
1	1	kupiert	25304	F5 B1	1427	m	9.5	35.0	0.6071429
2	1	kupiert	25307	F5 B1	1427	w	10.0	31.0	0.5000000
3	1	kupiert	25315	F5 B1	1386	w	8.0	32.5	0.5833333
4	1	kupiert	25338	F5 B1	9731	m	8.0	30.0	0.5238095
5	1	kupiert	25343	F5 B1	1375	m	10.5	31.5	0.5000000

3. Datensatz: Klimadaten (nicht vorhanden für die Durchgänge 8-10, 15 und 16):

Variablen: Datum, Uhrzeit, Luftfeuchtigkeit (jeweils in Abteil F5 und F6), Temperatur (jeweils in Abteil F5 und F6)

-> Gruppierung nach Datum: Berechnung des arithmetischen Mittels, Minimum, Maximum und Varianz in jedem Abteil an jedem Tag

	Datum	Abteil	mean_rel_Luftf	mean_temp	min_rel_Luftf	min_temp	max_rel_Luftf	max_temp	var_rel_Luftf	var_temp
1	2011-11-24	F5	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.2001608	0.046549708
2	2011-11-24	F6	52.78421	27.74211	50.90	27.70	56.60	27.90	2.2716813	0.003684211
3	2011-11-25	F5	58.89948	26.78177	51.90	26.15	69.75	27.25	16.7851839	0.074111568

- Zusammenführen in einen Datensatz:

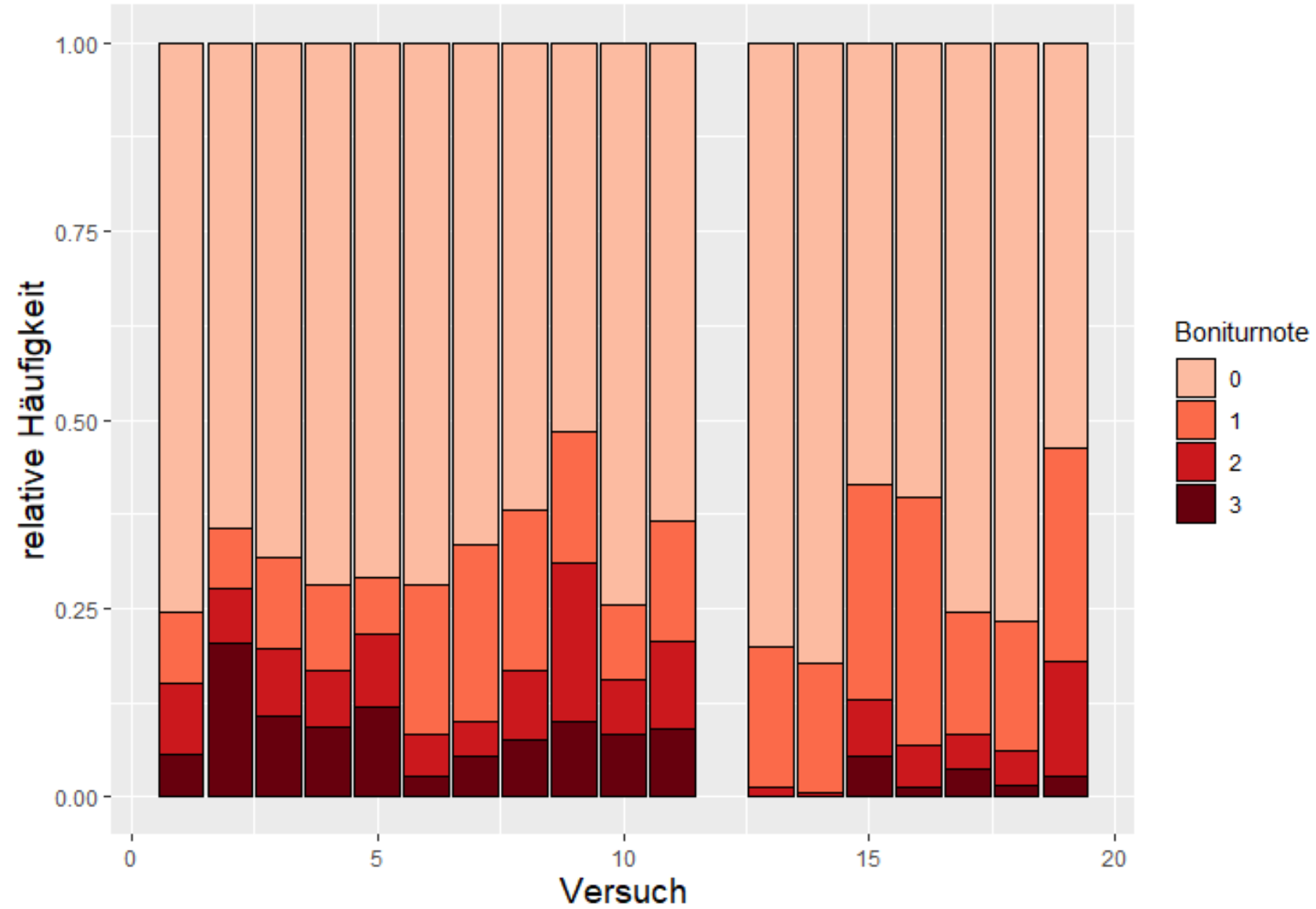
	DG	Behandlung	Tier_Nr	Bucht	Bonitur_Lt	Sverletz	Steilv	fr.Blut	Schw	Abteil	Fensterbucht	Datum	Mutter	Geschlecht	Gewicht_Einst
1	1	kupiert	25304	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24	1427	m	9.5
2	1	kupiert	25307	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24	1427	w	10.0
3	1	kupiert	25315	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24	1386	w	8.0
4	1	kupiert	25338	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24	9731	m	8.0
5	1	kupiert	25343	F5 B1	Tag 29	0	0	0	0	F5	nein	2011-11-24	1375	m	10.5

Gewicht_Ausst	Zunahmen	Sverletzjn	mean_rel_Luftf	mean_temp	min_rel_Luftf	min_temp	max_rel_Luftf	max_temp	var_rel_Luftf	var_temp
35.0	0.6071429	1	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.200161	0.04654971
31.0	0.5000000	1	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.200161	0.04654971
32.5	0.5833333	1	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.200161	0.04654971
30.0	0.5238095	1	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.200161	0.04654971
31.5	0.5000000	1	55.43947	26.98947	52.35	26.60	58.25	27.25	3.200161	0.04654971

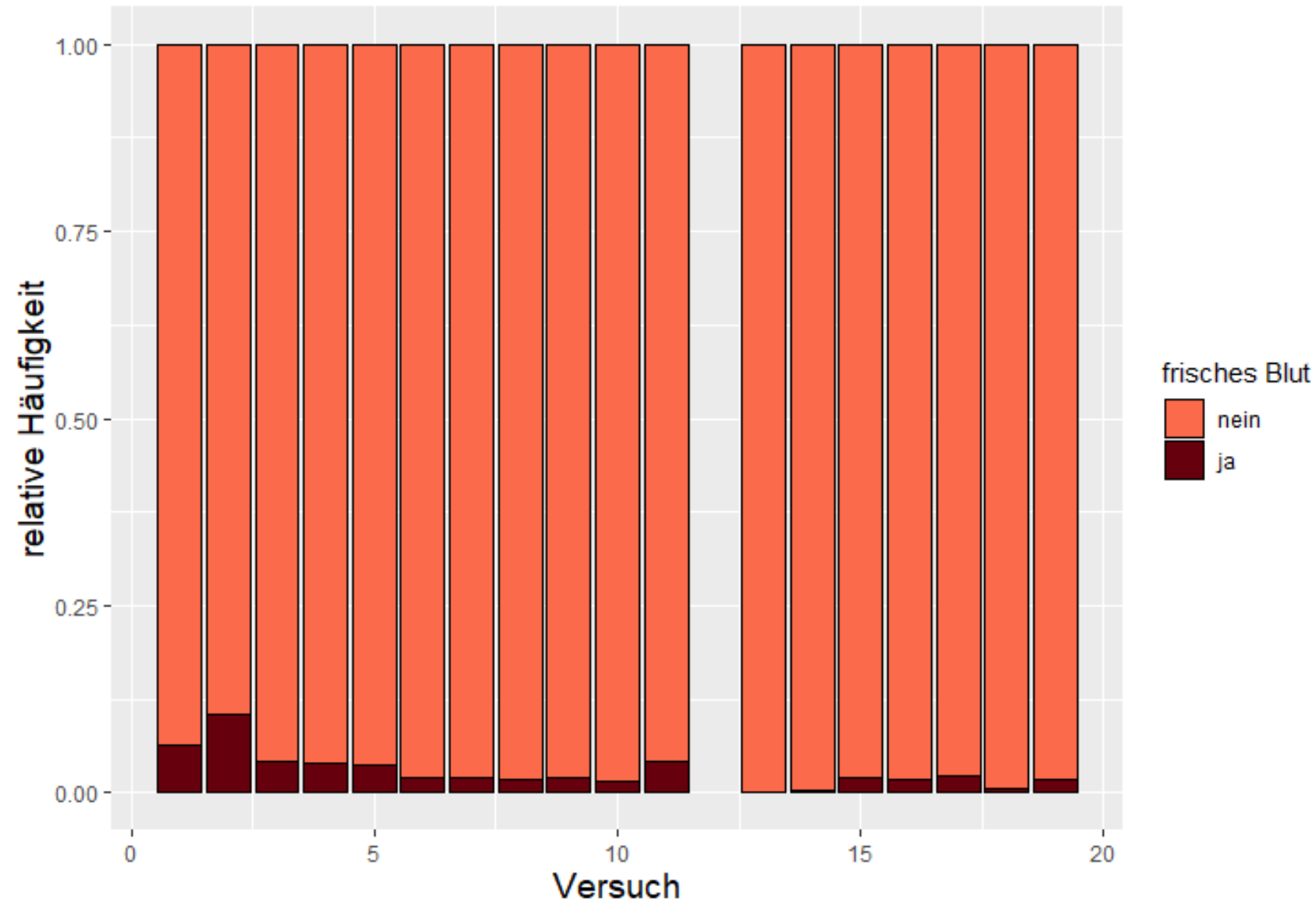
3. Deskriptive Analysen

3.1 gestapelte proportionale Diagramme

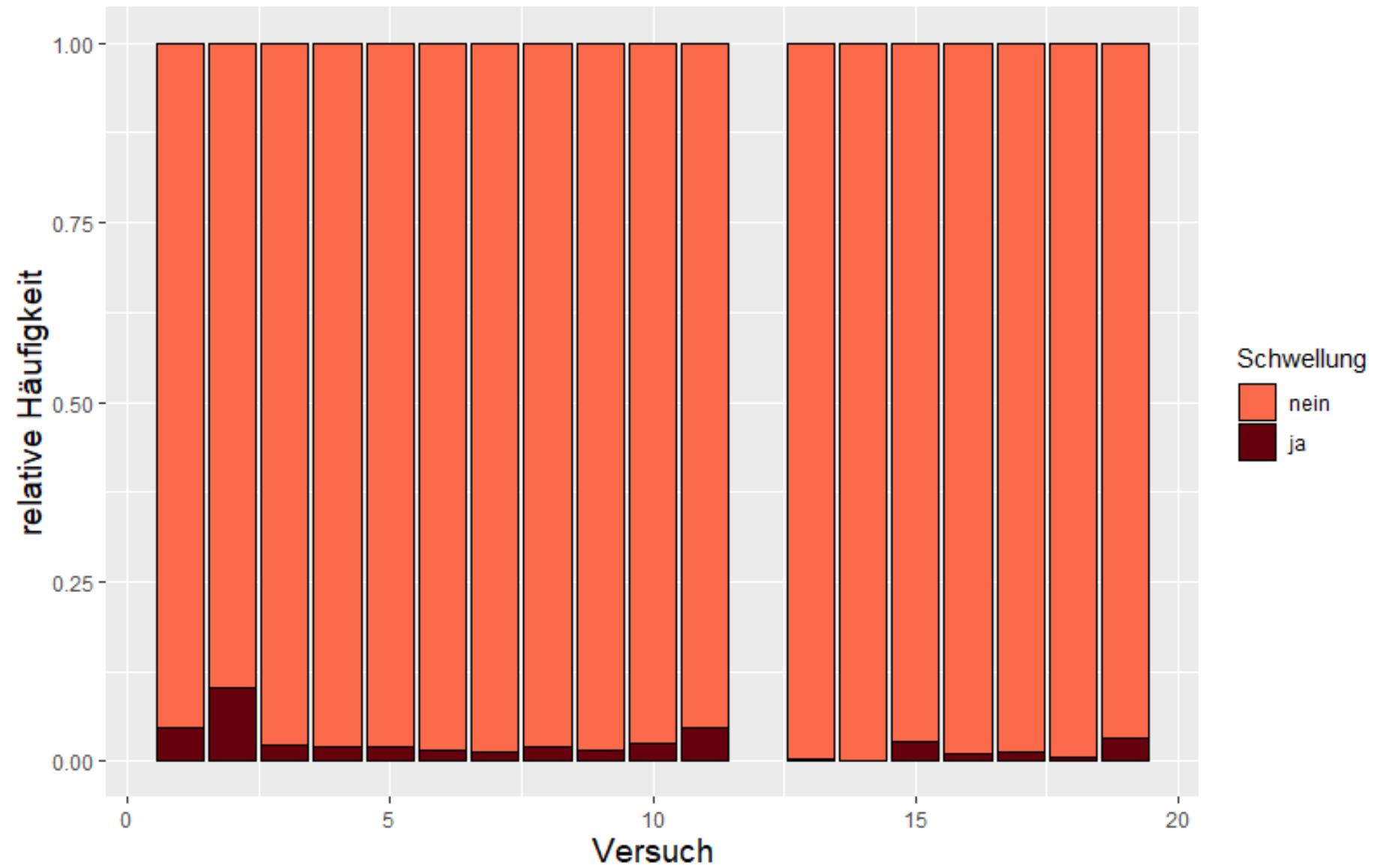
Verteilung des Verletzungsgrads



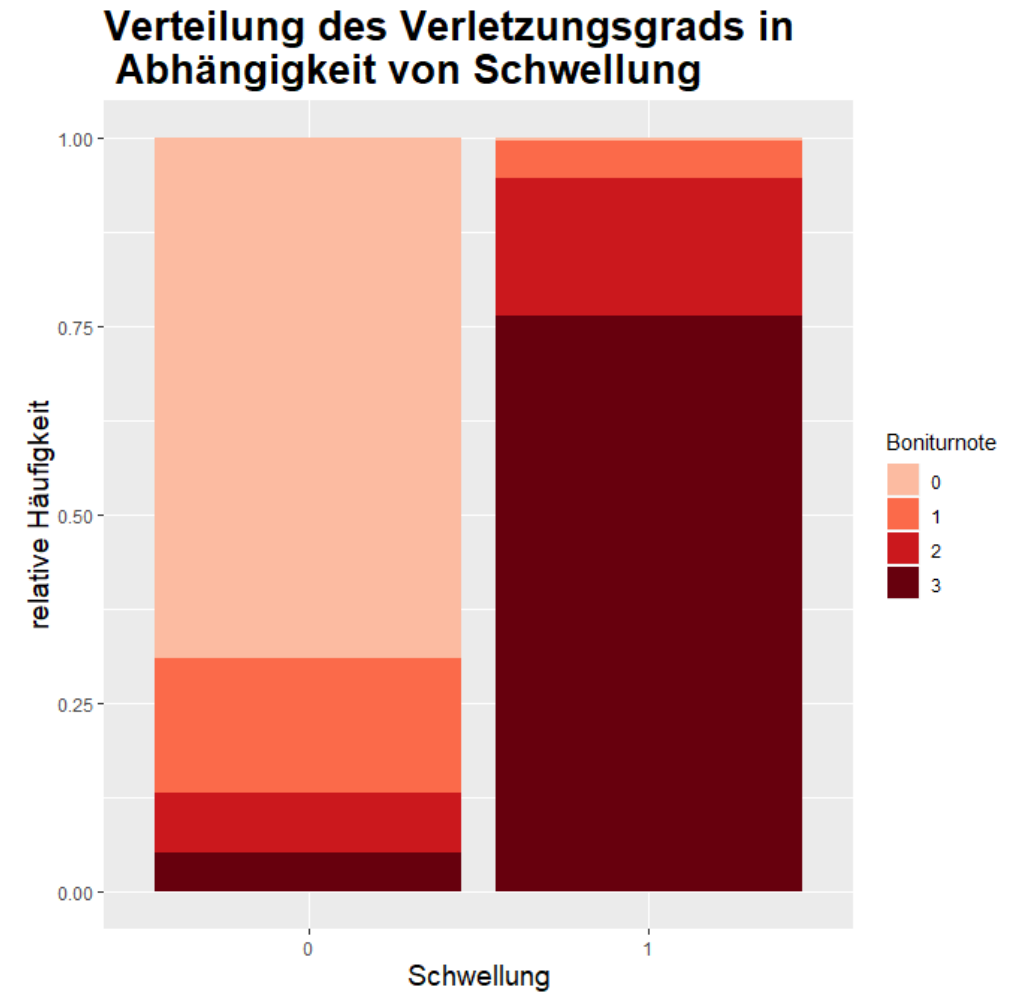
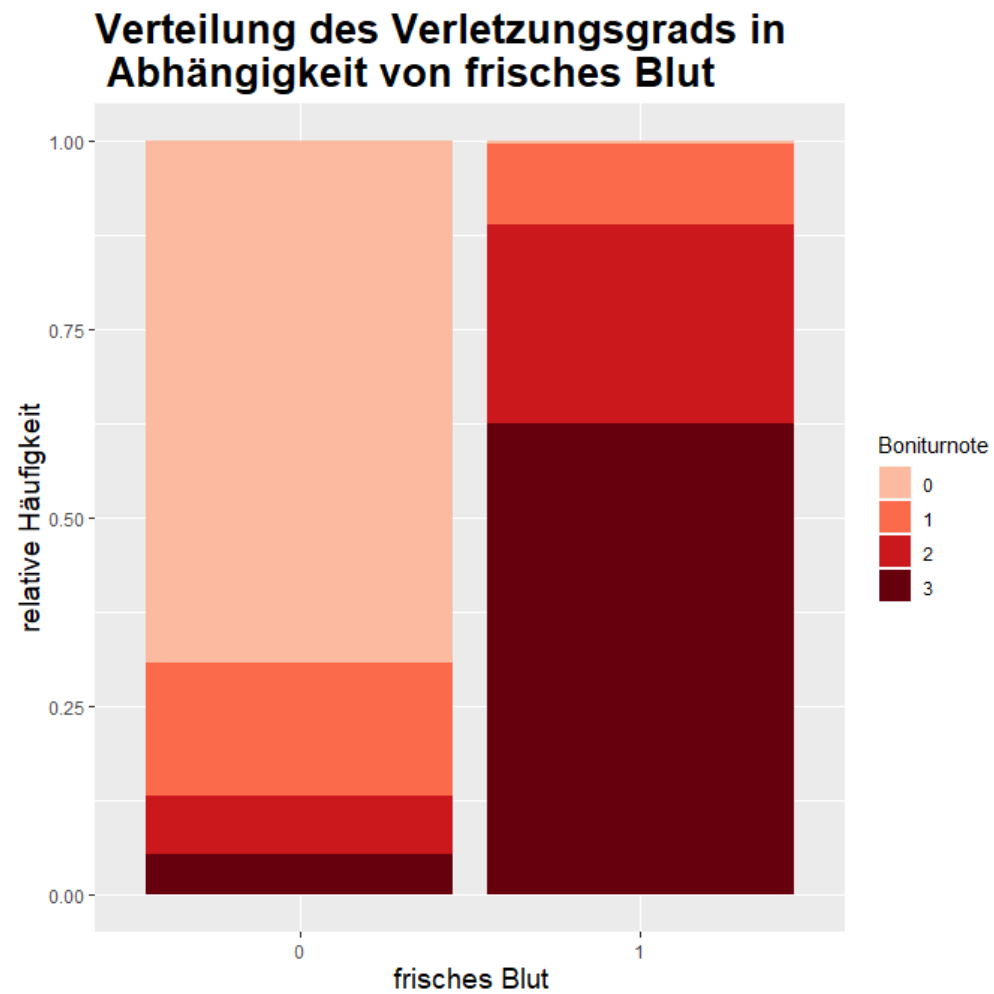
Verteilung von frisches Blut



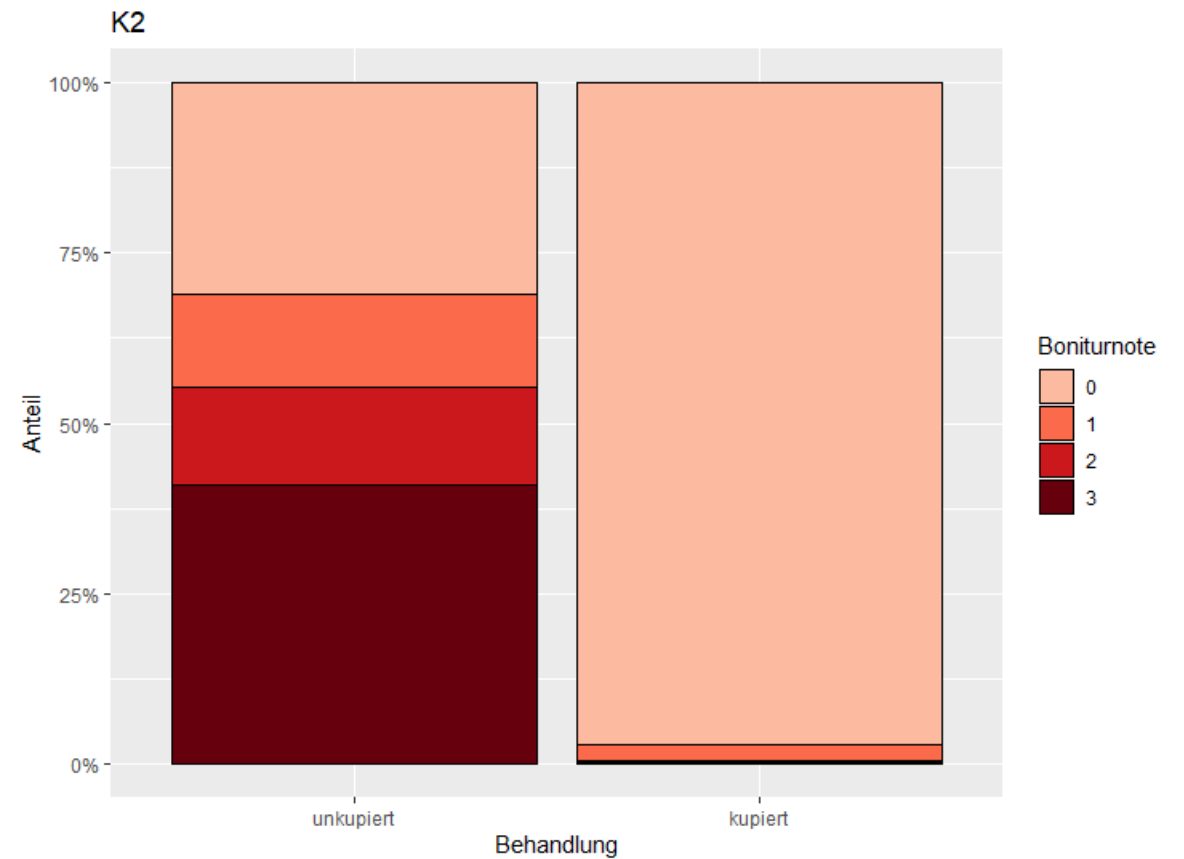
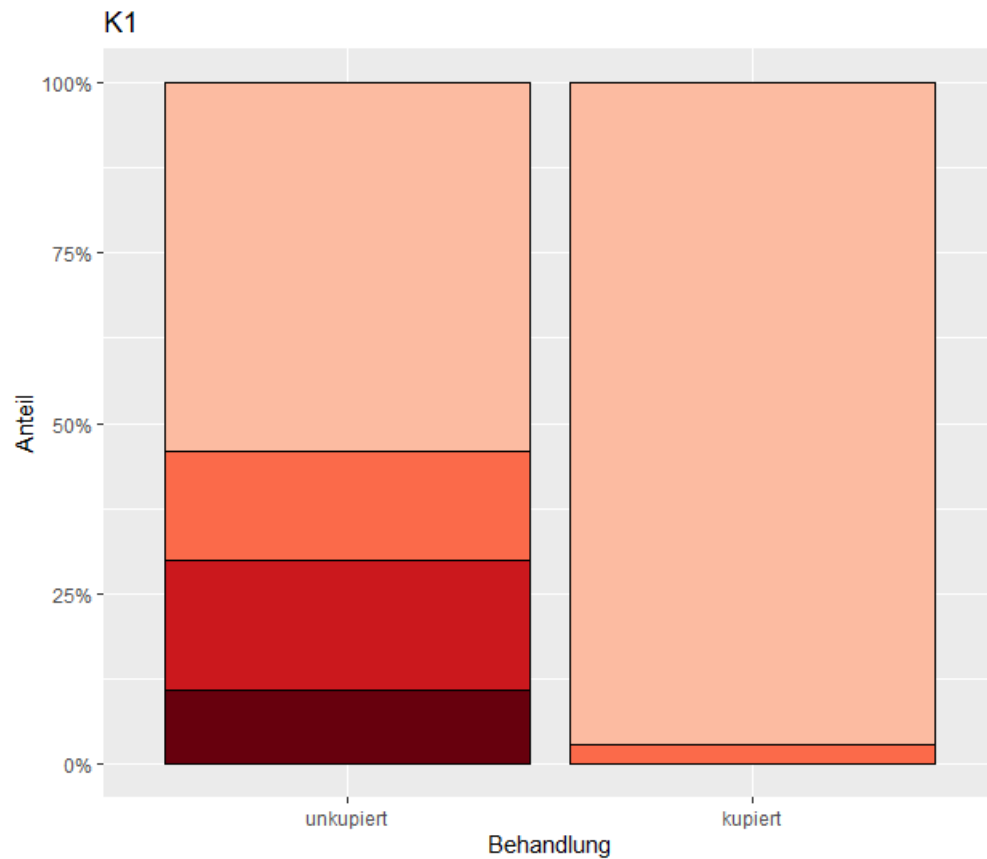
Verteilung von Schwellung

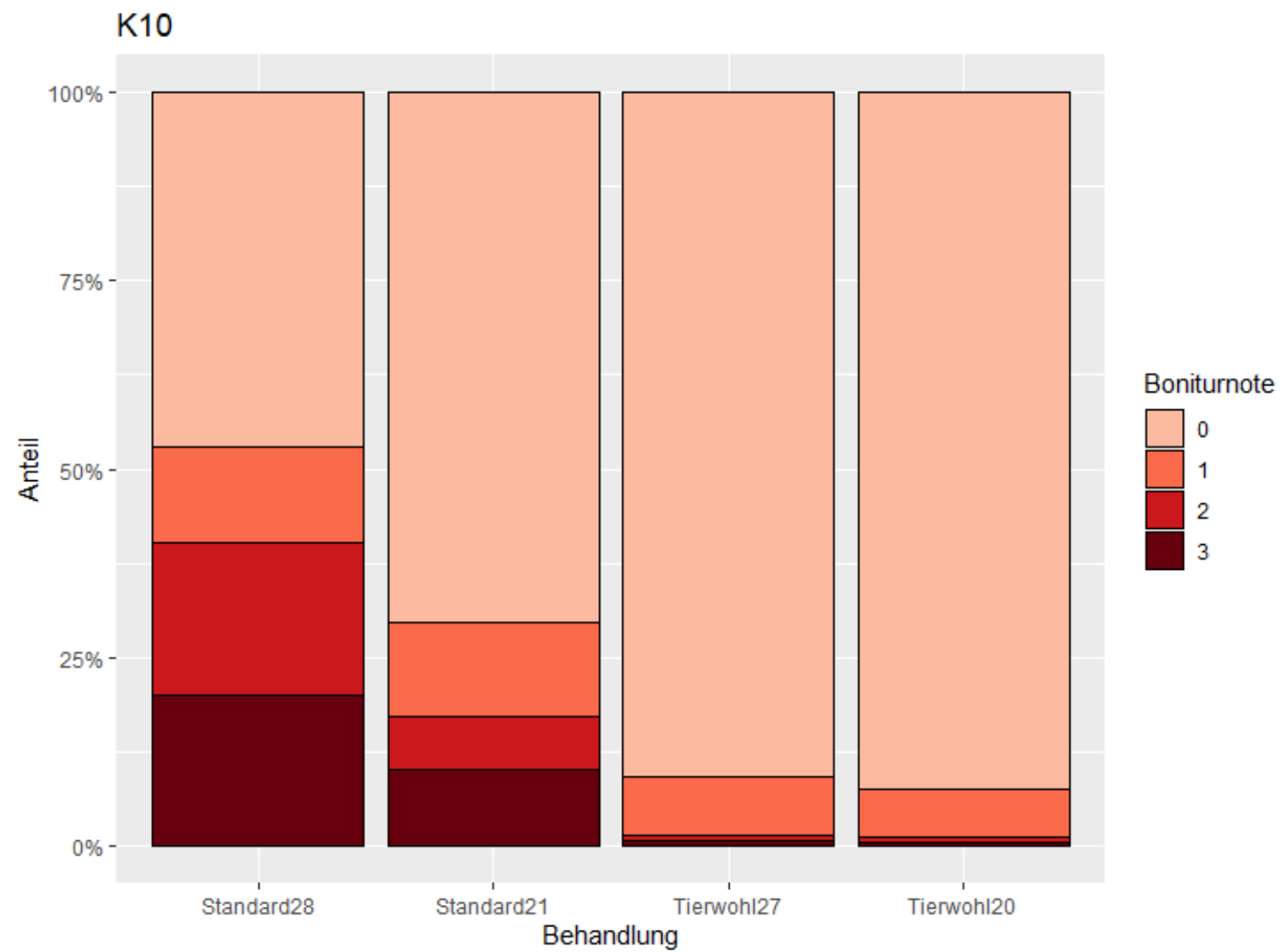


Multidimensionale Plots



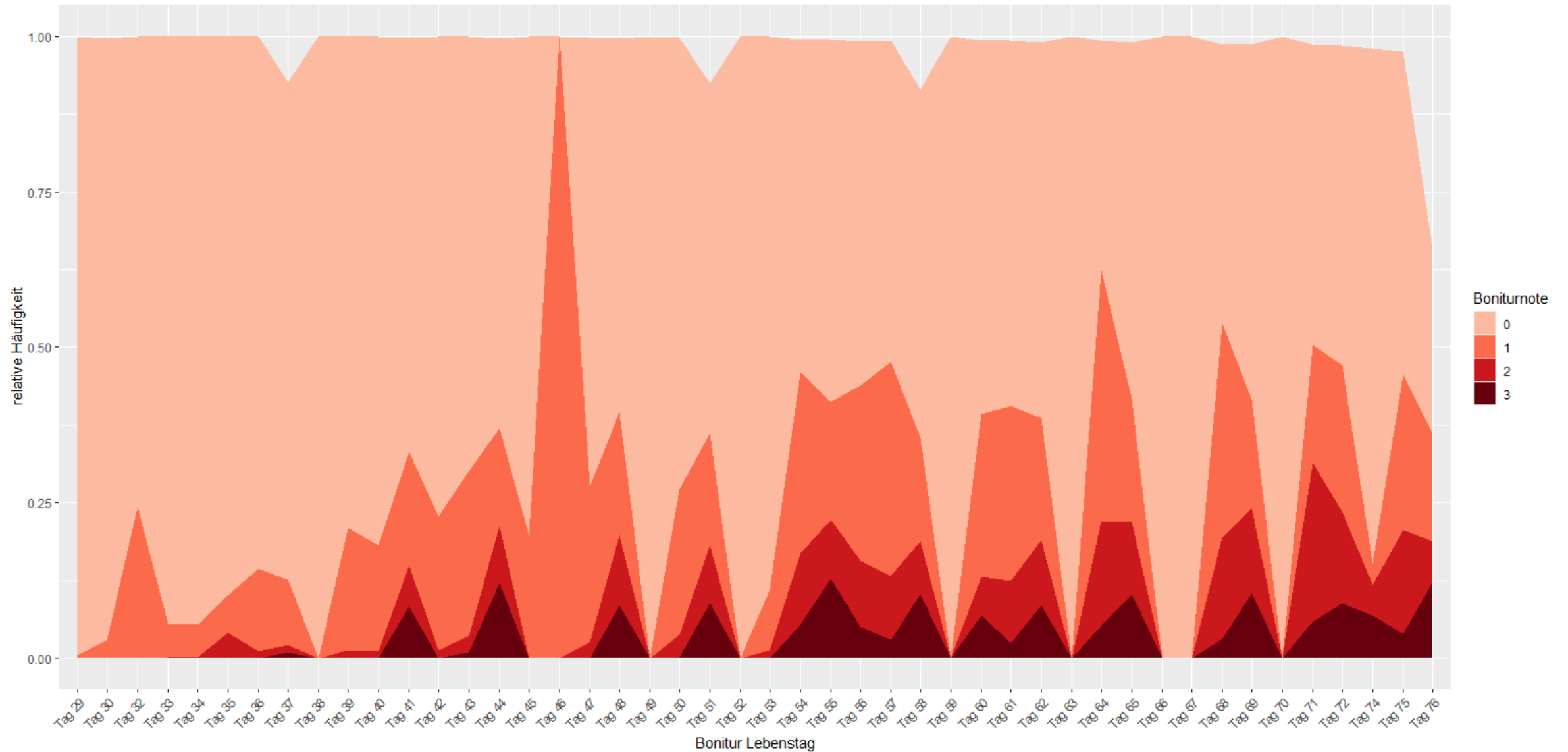
3.2 Weitere Plots: Verteilung von Verletzungsgrad in Abhängigkeit von der Behandlung



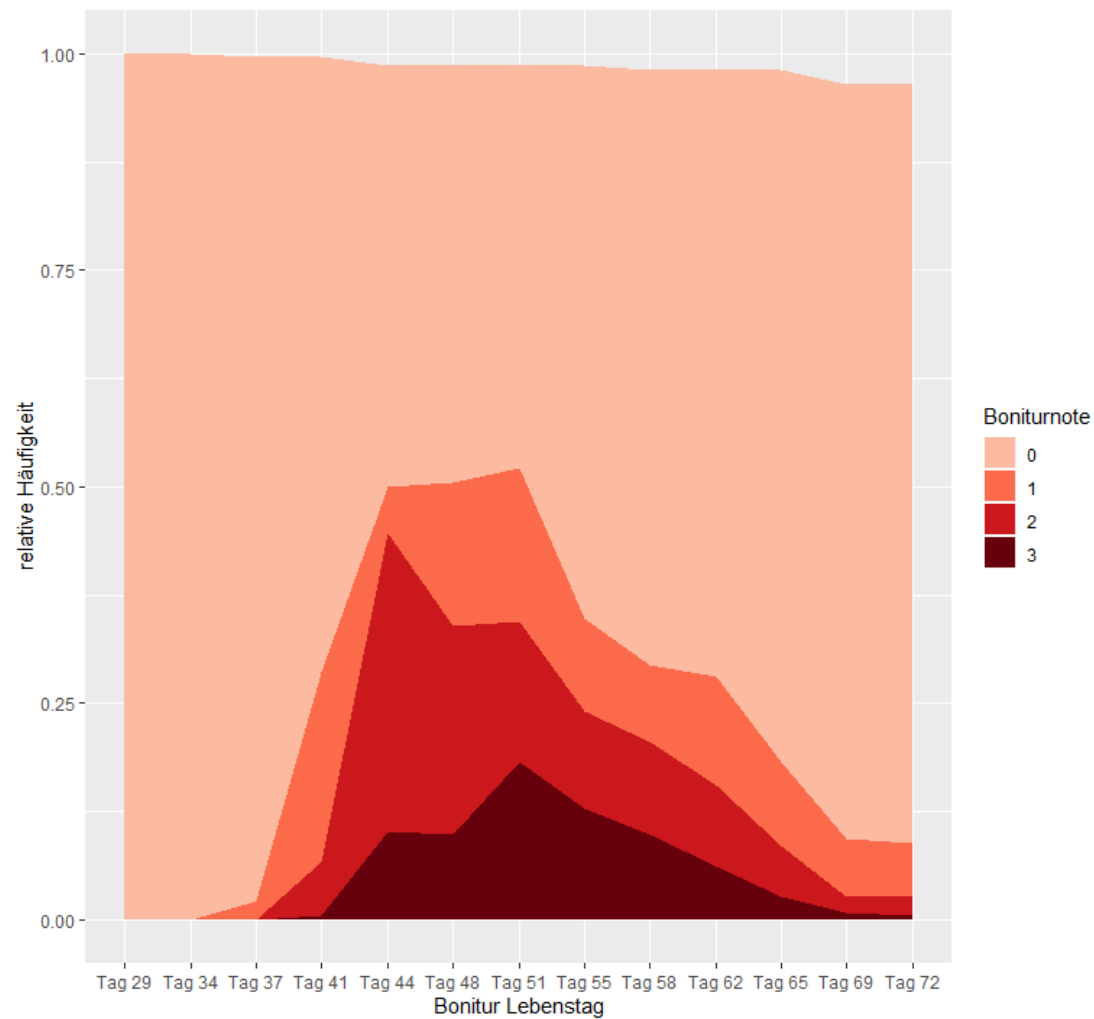


4. Zeitreihenanalyse

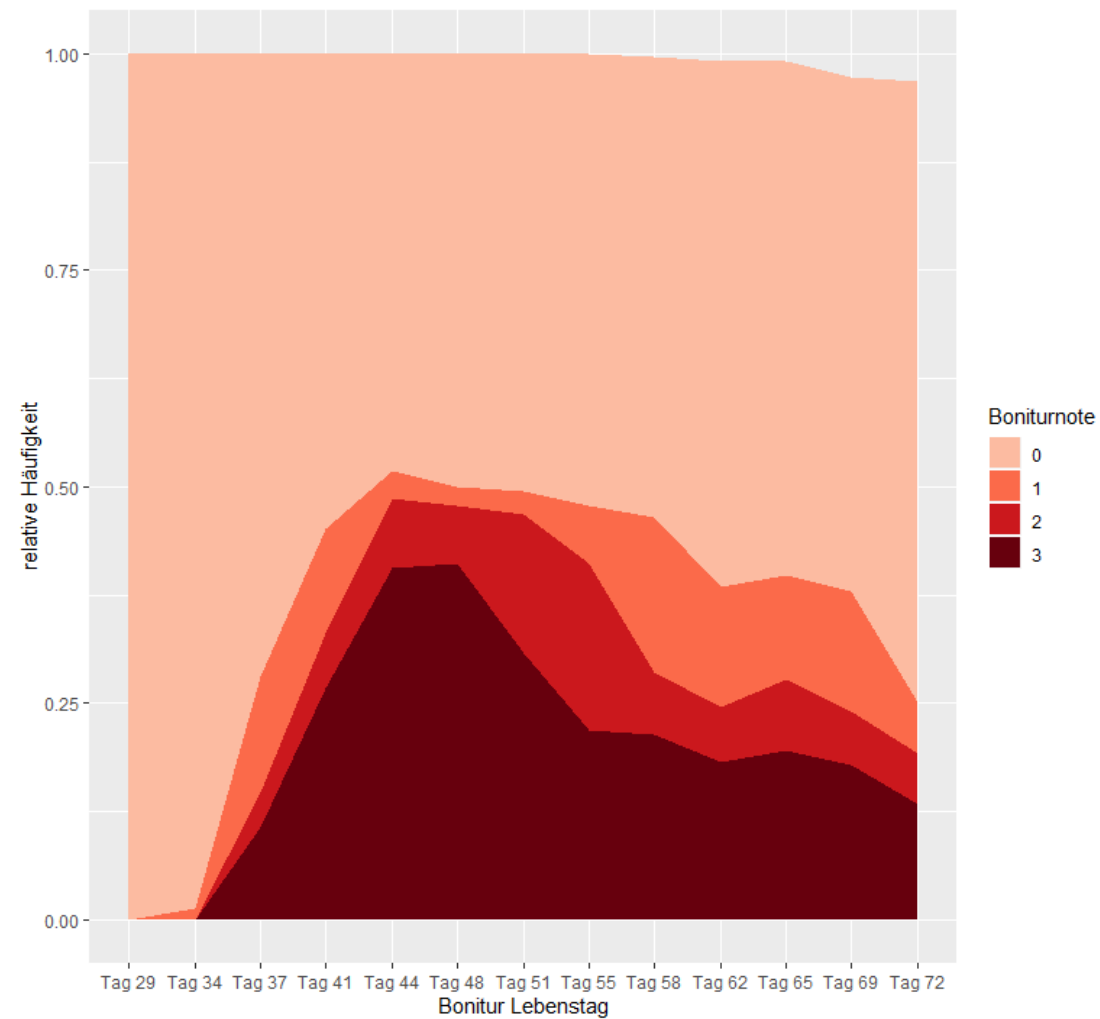
Verteilung von Schwanzverletzung im Laufe der Zeit



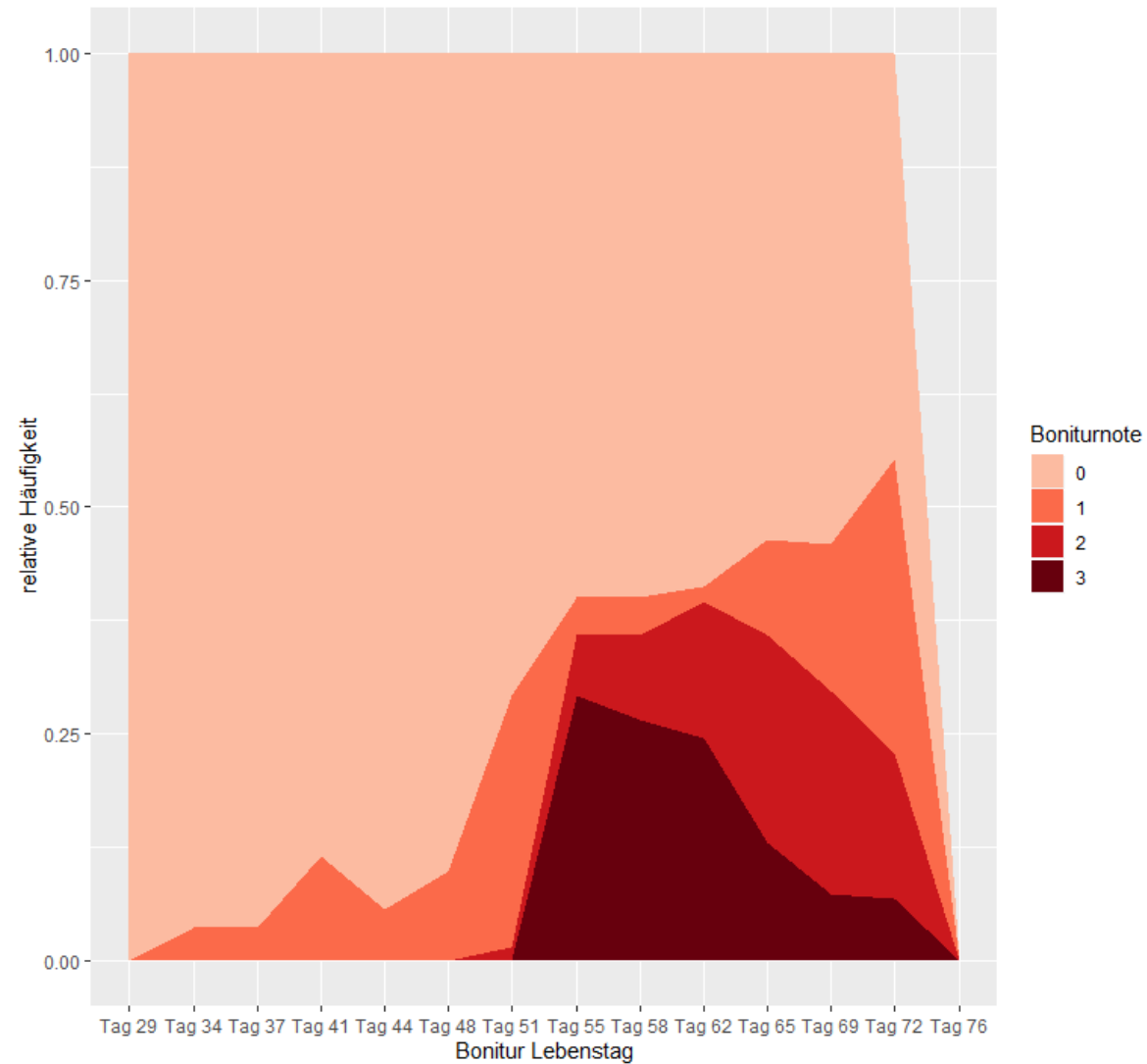
**Verteilung von Schwanzverletzung
im Laufe der Zeit in K1**



**Verteilung von Schwanzverletzung
im Laufe der Zeit in K2**



Verteilung von Schwanzverletzung im Laufe der Zeit in K10



5. Regressionsmodell

- Gemischtes logistisches Regressionsmodell:
 - *Logistisches Modell*: Regressionsmodell für binäre Zufallsgrößen mit zwei Ausprägungen
 - > Umcodierung der abhängigen Variablen in 0/1-codierte Dummyvariablen
 - Schwanzverletzung ja/nein
 - Frisches Blut ja/nein
 - Schwellung ja/nein
 - Gemischtes Modell: Hinzufügen von zufälligen Effekten

Logistisches Regressionsmodell (Logit-Modell)

- Beispiel Schwanzverletzung:
 - Welche Effekte wirken sich positiv auf die Verhinderung von Verletzungen aus?
 - > 1 = keine Schwanzverletzung; 0 = Schwanzverletzung
- Wahrscheinlichkeit, dass bei einem bestimmten Ferkel i keine Schwanzverletzung auftritt:

$$\pi_i = \frac{\exp(x_i' \beta)}{1 + \exp(x_i' \beta)}$$

- Somit gilt für die Chance, Schwanzverletzungen zu verhindern:

$$\frac{\text{keine Schwanzverletzung}}{\text{Schwanzverletzung}} = \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} = \frac{P(y_i=1|x_i)}{P(y_i=0|x_i)} = \exp(x_i' \beta) =$$

$$\exp(\beta_0) * \exp(x_{i1}\beta_1) * \dots * \exp(x_{ik}\beta_k)$$

(Fahrmeir et al. 2009: 189 ff.)

Gemischtes lineares Modell:

- Modell mit zufälligen Effekten, speziell für Longitudinaldaten:
 - Zufälliger Effekt für jedes Ferkel (Variable Tier_Nr) über den jeweiligen Versuchszeitraum
 - Zufälliger Effekt für jeden der Versuchsdurchgänge K1-K19 (Variable: Durchgang)
- Modellgleichung: $y = X\beta + U\gamma + \varepsilon$ mit γ als zufälligen Effekten

(Fahrmeir et al. 2009: 253 ff.)

Random-Intercept-Logitmodell

- Logit-Modell + gemischtes Modell:

$$\log \frac{P(y_{ij}=1|\gamma_i)}{P(y_{ij}=0|\gamma_i)} = x'_{ij}\beta + u'_{ij}\gamma_i \text{ für } i = 1, \dots, m \text{ und } j = 1, \dots, n_i$$

- Interpretation über Odds-Ratio:

$$\frac{\frac{P(y_{ij} = 1|x_{ij} + 1, \gamma_i)}{P(y_{ij} = 0|x_{ij} + 1, \gamma_i)}}{\frac{P(y_{ij} = 1|x_{ij}, \gamma_i)}{P(y_{ij} = 0|x_{ij}, \gamma_i)}} = \frac{\exp((x_{ij} + 1)\beta + \gamma_i)}{\exp(x_{ij} + \gamma_i)} = \exp(\beta)$$

(Fahrmeir et al. 2009: 279)

5.1 Modell ohne Klimaeffekt

- Modellgleichung:
Schwanzverletzung ja/nein \sim Behandlung + Geschlecht +
Zunahmen + Fensterbucht +
(1 | Tier Nummer) + (1 | Durchgang)
- Modell mit ungefähr 40 Tausend Beobachtungen pro Variable
- Standardbucht mit unkupierten Ferkeln als Referenzkategorie bei der Behandlung

Formula: Sverletzjn ~ Behandlung + Geschlecht + Zunahmen + Fensterbucht + (1 | Tier_Nr) + (1 | DG)

Data: klimasau_reg

	AIC	BIC	logLik	deviance	df.resid
	43653.45	43868.44	-21801.72	43603.45	40095

Random effects:

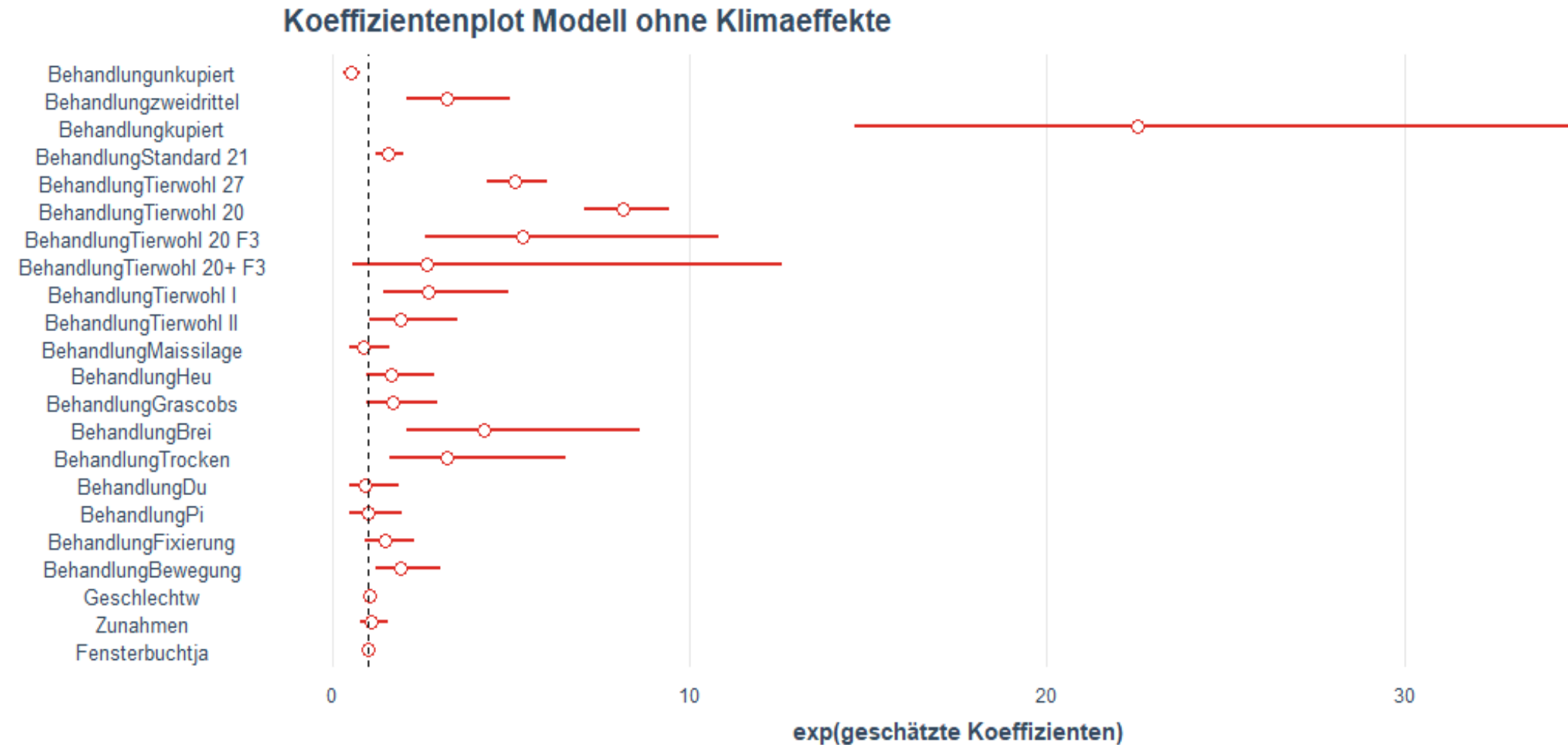
Groups	Name	Std.Dev.
Tier_Nr	(Intercept)	0.6665
DG	(Intercept)	0.3098

Number of obs: 40120, groups: Tier_Nr, 3196; DG, 18

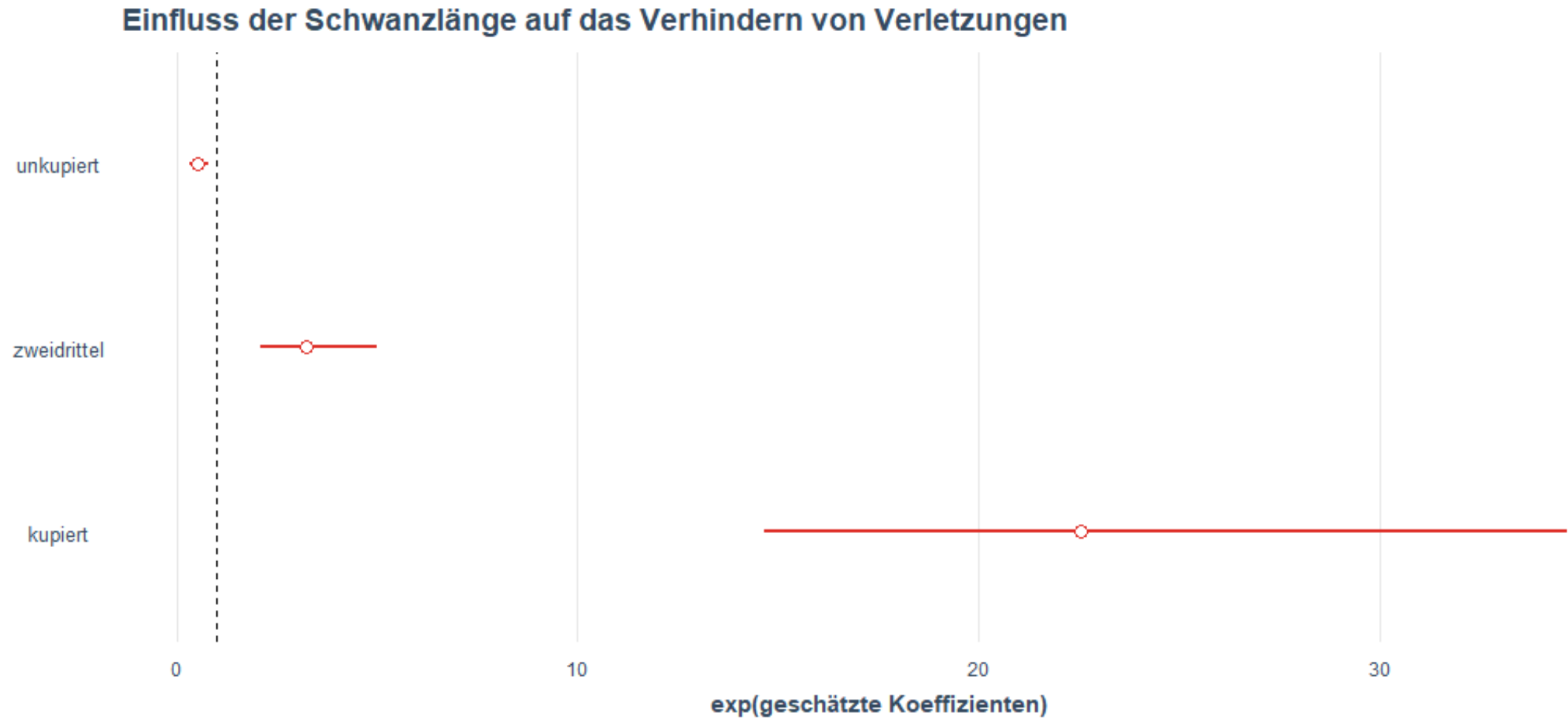
Fixed Effects:

(Intercept)	Behandlungunkupiert	Behandlungzweidrittel
-0.040856	-0.651798	1.172003
Behandlungkupiert	BehandlungStandard 21	BehandlungTierwohl 27
3.115482	0.460092	1.630857
BehandlungTierwohl 20	BehandlungTierwohl 20 F3	BehandlungTierwohl 20+ F3
2.099961	1.670812	0.978149
BehandlungTierwohl I	BehandlungTierwohl II	BehandlungMaissilage
0.989418	0.657689	-0.119683
BehandlungHeu	BehandlungGrascobs	BehandlungBrei
0.513446	0.530032	1.450677
BehandlungTrocken	BehandlungDu	BehandlungPi
1.174954	-0.054979	-0.006788
BehandlungFixierung	BehandlungBewegung	Geschlechtw
0.391815	0.659016	0.049899
Zunahmen	Fensterbuchtja	
0.097377	0.022422	

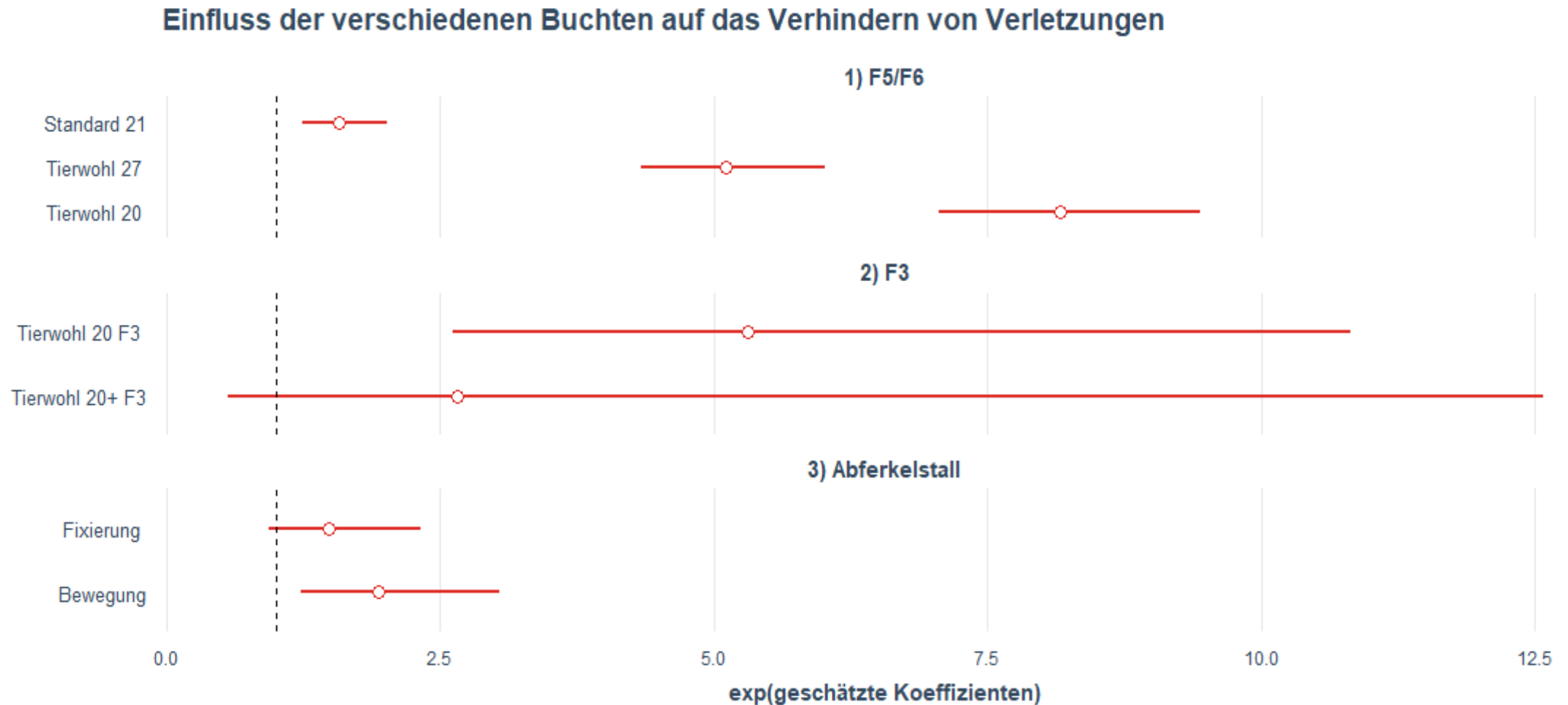
Überblick über die geschätzten Koeffizienten



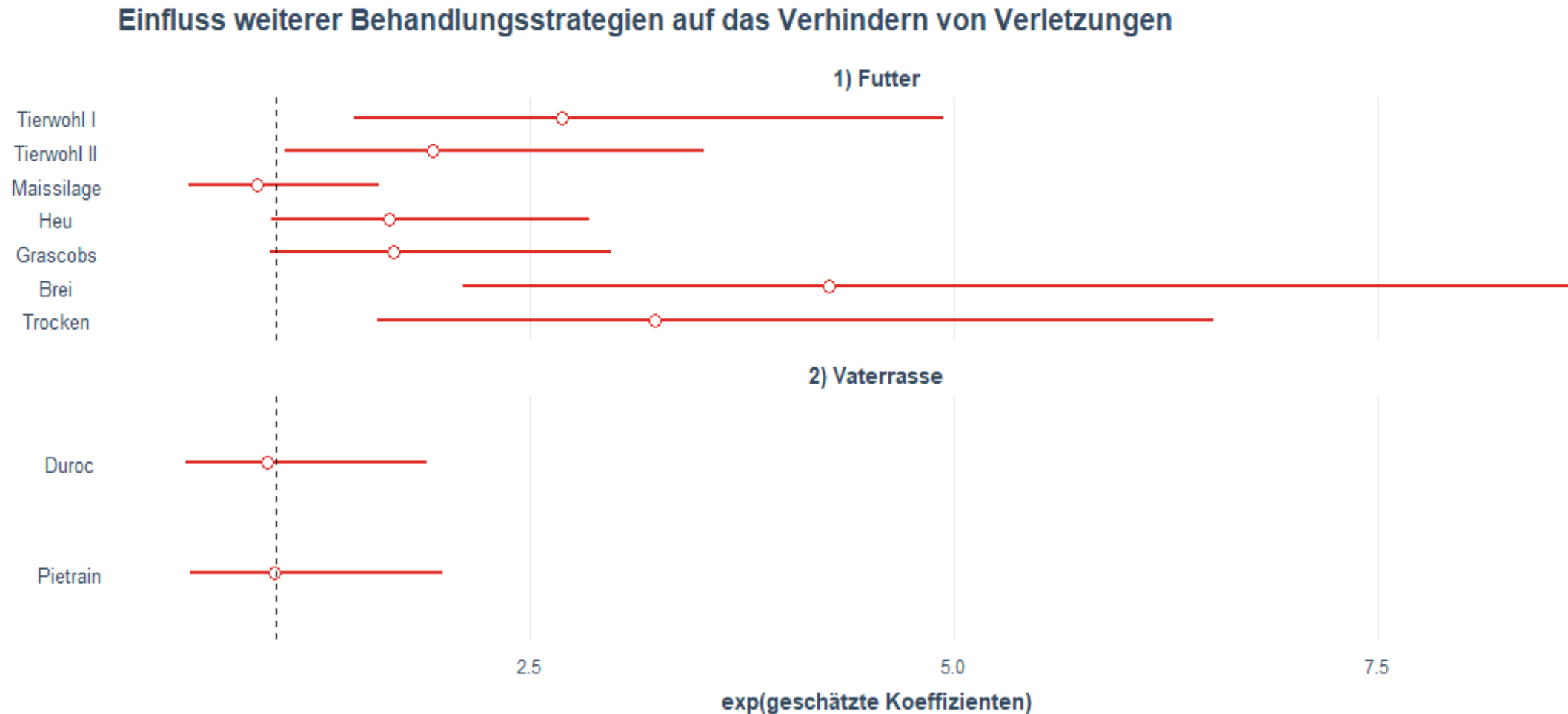
Einfluss der unterschiedlichen Behandlungen - Schwanzlänge



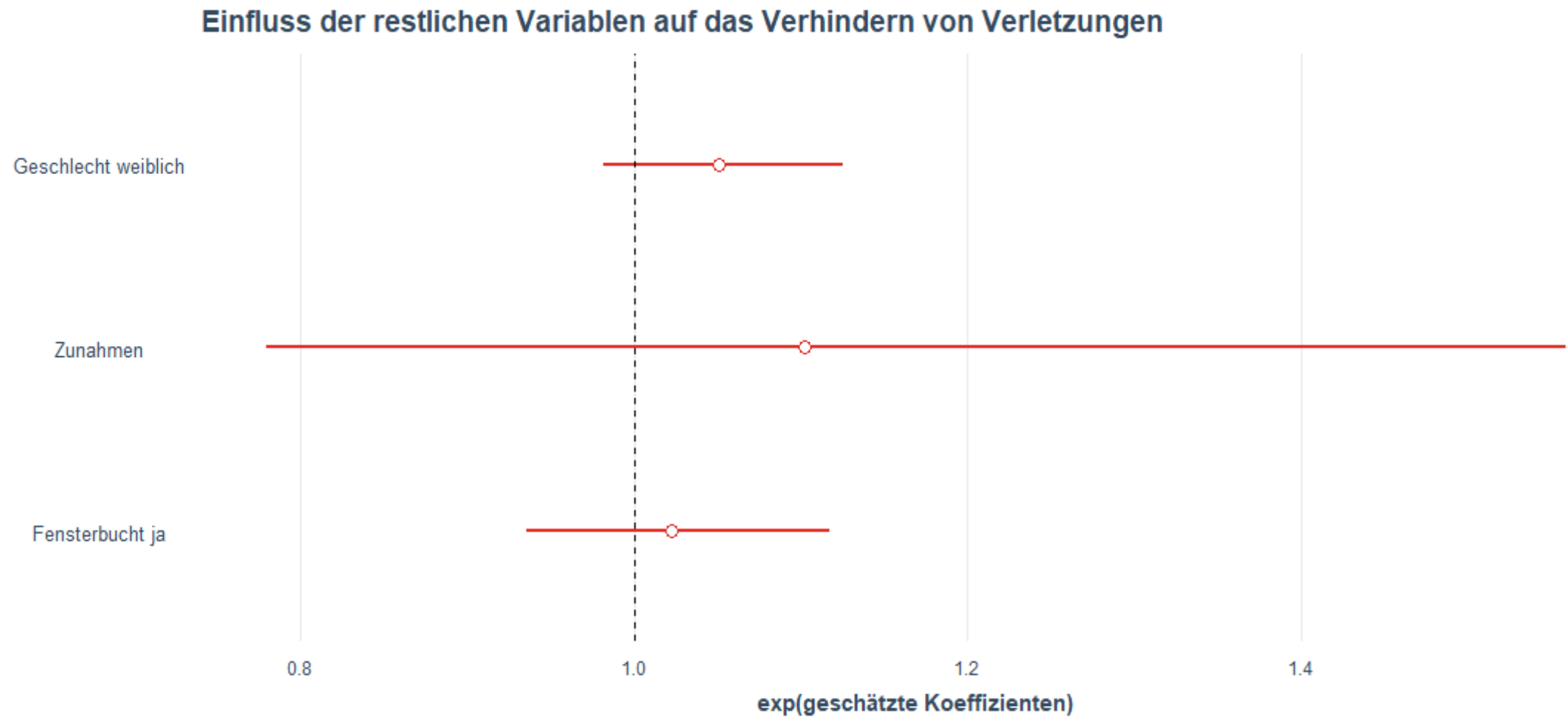
Einfluss der unterschiedlichen Behandlungen - Buchten



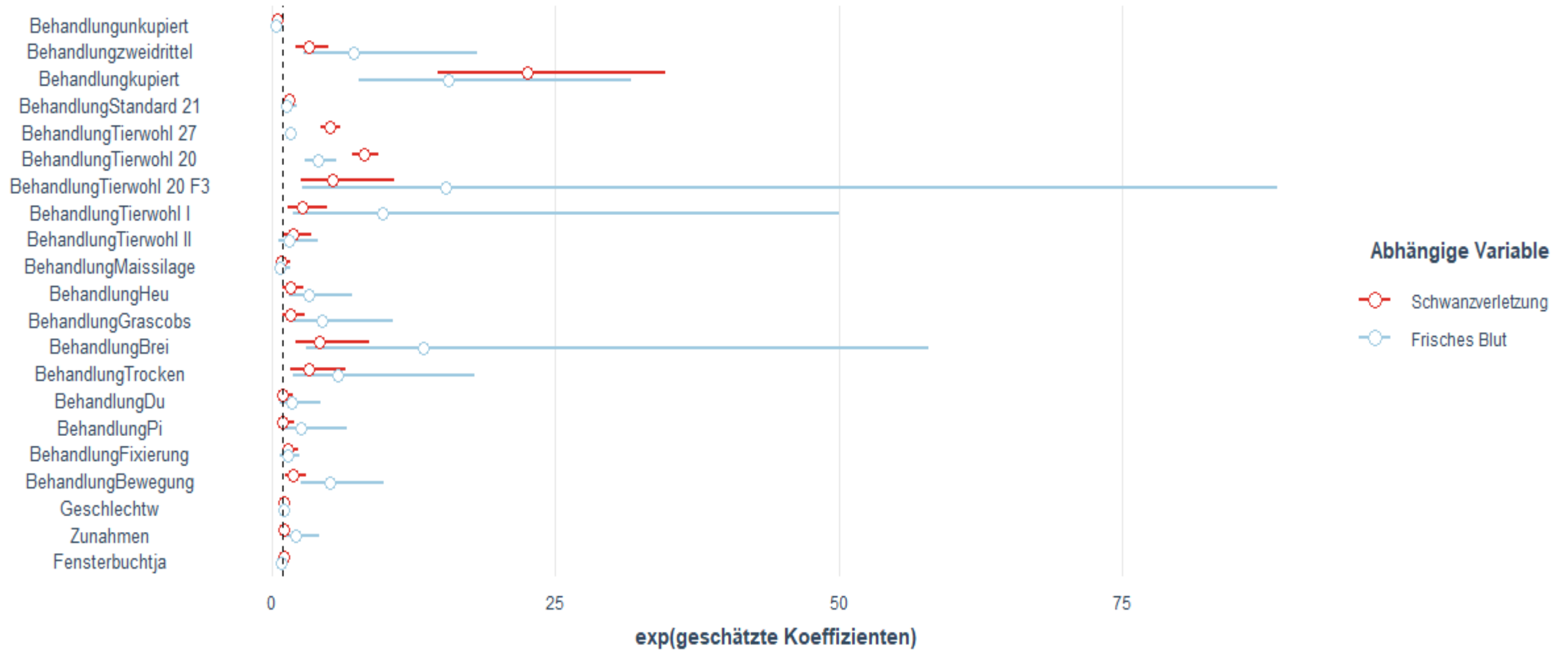
Einfluss der unterschiedlichen Behandlungen – Strategien



Einfluss der weiteren Variablen



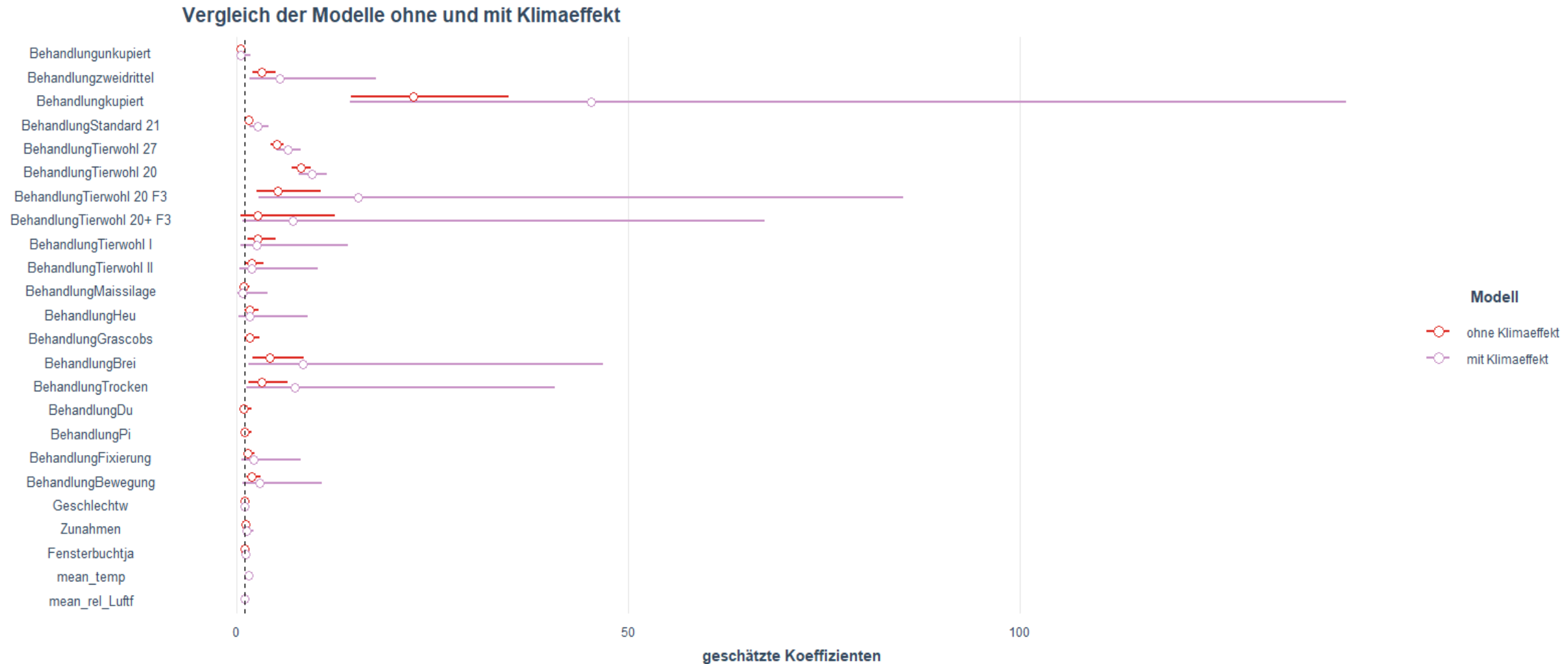
Vergleich von Schwanzverletzung und frisches Blut als abhängige Variable



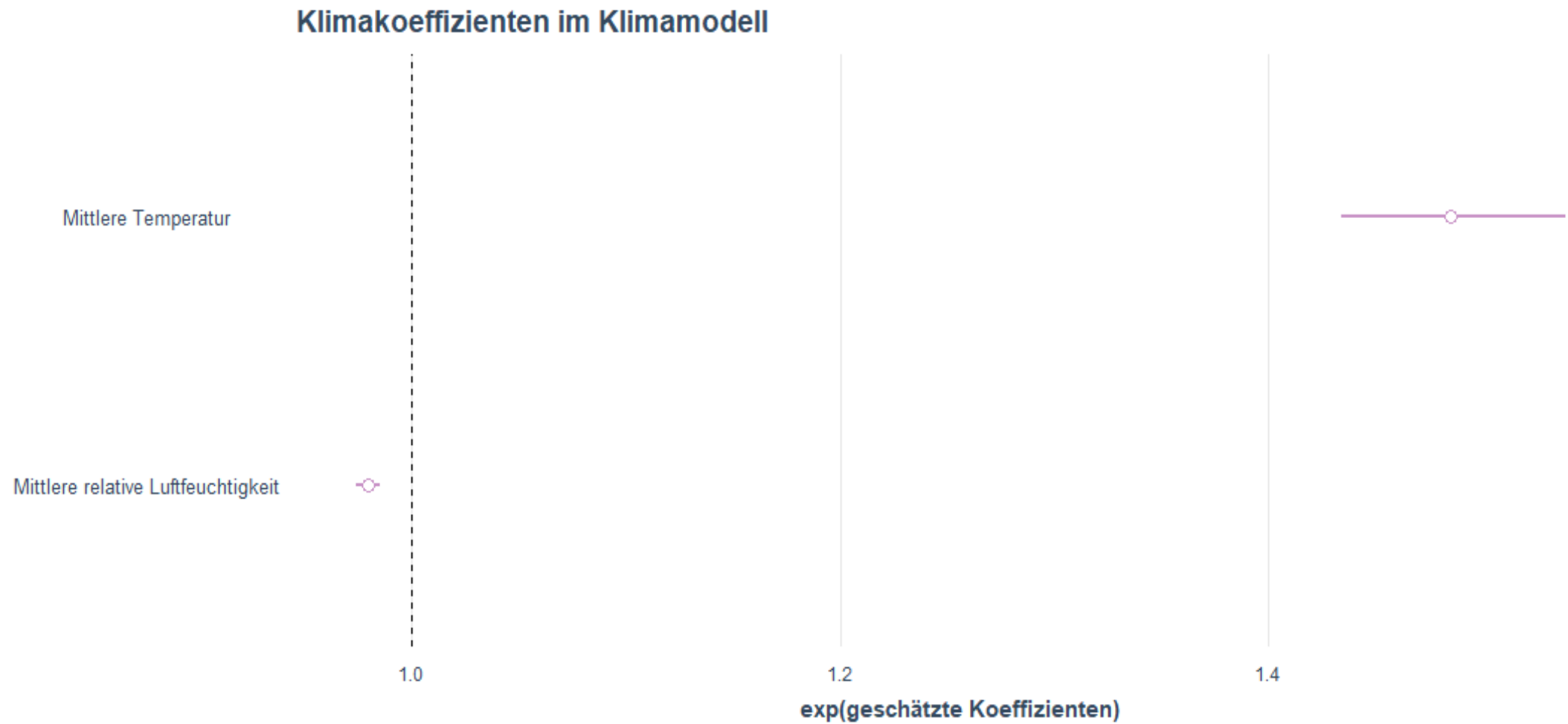
5.2 Modell mit Klimaeffekt

- Modellgleichung:
Schwanzverletzung ja/nein \sim Behandlung + Geschlecht +
Zunahmen + Fensterbucht +
mittlere Temperatur +
mittlere relative Luftfeuchtigkeit +
(1 | Tier Nummer) + (1 | Durchgang)
- Basierend auf knapp 25 Tausend Beobachtungen pro Variable
- Für K8-10, K15 und K16 keine Klimadaten vorhanden
-> Behandlungen, die nur in diesen Durchgängen durchgeführt wurden
(z.B. K9 Vatterasse) fallen raus

Vergleich der Modelle ohne und mit Klimaeffekt



Einfluss der Klimakoeffizienten



6. Fazit

- Zeitreihen: Meist starker Anstieg nach wenigen Boniturtagen und dann langsamer Rückgang während des restlichen Durchgangs
- Kupieren mit größtem Effekt zur Verhinderung von Verletzungen durch Schwanzbeißen
- Weniger Verletzungen bei geringerer Besatzungsdichte und attraktiverem Beschäftigungsangebot
- Temperatur mit positivem und Luftfeuchtigkeit mit negativem Einfluss auf das Verhindern von Schwanzbeißen

Literaturverzeichnis

Jais und Abriel (2015): Endbericht zum Forschungsvorhaben Haltungscontrolling und Kannibalismus in der Schweinehaltung

Jais, Müller, Abriel und Schramm (2019): Endbericht zum Forschungsvorhaben Erarbeitung von Haltungs- und Managementstrategien zur Vermeidung von Kannibalismus bei Ferkeln und Mastschweinen

Fahrmeir, Kneib und Lang (2009): Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

R-Packages

Wickham et al., (2019). Welcome to the tidyverse. Journal of Open Source Software, 4(43), 1686,
<https://doi.org/10.21105/joss.01686>

Kirill Müller and Hadley Wickham (2019). tibble: Simple Data Frames. R package version 2.1.3.
<https://CRAN.R-project.org/package=tibble>

Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Rob Tibshirani (2017). ISLR: Data for an Introduction to Statistical Learning with Applications in R. R package version 1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=ISLR>

Lüdecke D (2019). _sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science_. doi: 10.5281/zenodo.1308157
(URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1308157>), R package version 2.8.0, <URL:
<https://CRAN.R-project.org/package=sjPlot>>.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Baptiste Auguie (2017). gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics. R package version 2.3.
<https://CRAN.R-project.org/package=gridExtra>

Long JA (2019). `jtools`: Analysis and Presentation of Social Scientific Data_. R package version 2.0.1,
<URL:<https://cran.r-project.org/package=jtools>>.

Lüdecke D (2019). `sjlabelled`: Labelled Data Utility Functions (Version 1.1.1)_. doi: 10.5281/zenodo.1249215 (URL:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1249215>), <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=sjlabelled>>.

Lüdecke D (2018). “sjmisc: Data and Variable Transformation Functions.” *Journal of Open Source Software*_, 3*(26), 754. doi:
10.21105/joss.00754 (URL: <https://doi.org/10.21105/joss.00754>).

Lionel Henry, Hadley Wickham and Winston Chang (2019). `ggstance`: Horizontal 'ggplot2' Components. R package version 0.3.3.
<https://CRAN.R-project.org/package=ggstance>

Erich Neuwirth (2014). `RColorBrewer`: ColorBrewer Palettes. R package version 1.1-2.
<https://CRAN.R-project.org/package=RColorBrewer>

John Fox and Sanford Weisberg (2019). An R Companion to Applied Regression, 3rd Edition. Thousand Oaks, CA <http://tinyurl.com/carbook>

John Fox (2003). Effect Displays in R for Generalised Linear Models. Journal of Statistical Software, 8(15), 1-27. URL <http://www.jstatsoft.org/v08/i15/>.

Douglas Bates, Martin Maechler, Ben Bolker, Steve Walker (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. Journal of Statistical Software, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

Adrian A. Dragulescu and Cole Arendt (2018). xlsx: Read, Write, Format Excel 2007 and Excel 97/2000/XP/2003 Files. R package version 0.6.1. <https://CRAN.R-project.org/package=xlsx>

