

Boosting-basierende Modellierung des Aufstiegs der NSDAP in der Weimarer Republik unter besonderer Berücksichtigung von Interaktionen

Bachelorthesis



Ludwig-Maximilians-Universität

München

Institut für Statistik

Felix Schweikl

betreut von

Dr. André Klima

Juli 2021

Abstract

Eine zentrale Forschungsfrage im Zusammenhang mit der Machtübernahme der Nationalsozialistischen Deutschen Arbeiterpartei (NSDAP) in der Weimarer Republik ist die Frage, wie sich deren Wählerschaft zusammengesetzt hat und ob es Bevölkerungsgruppen gab, die bereits früher oder erst später die Partei gewählt haben. Im Rahmen dieser Arbeit sollen mithilfe von Daten aus Volks- und Berufszählungen in der Weimarer Republik die Stimmenanteile der NSDAP in den fünf Reichstagswahlen im Zeitraum 1928 bis 1933 modelliert und dabei analysiert werden, ob bestimmte Gruppen in der Gesellschaft einen Zusammenhang mit den Wahlergebnissen der NSDAP aufweisen. Aufgrund einer hohen Anzahl an Variablen und möglicher Einflussgrößen wurde bei dieser Arbeit Variablenselektion betrieben, indem mit der Software R für die fünf Wahlen jeweils ein additives Gaußmodell mit komponentenweisem Boosting für das jeweilige Wahlergebnis der NSDAP auf Kreisebene geschätzt wurde. Da außerdem bei bisherigen Analysen nur Einzeleffekte beachtet wurden, wird im Rahmen dieser Analyse zusätzlich noch eine ausgewählte Anzahl an Zweifach-Interaktionen mit aufgenommen, um daraufhin Aussagen treffen zu können, ob diese die Stimmenanteile der NSDAP besser beschreiben können als die zugehörigen Einzel-Effekte. Die Auswertungen ergaben, dass die Interaktion zwischen Konfessionszugehörigkeit und dem Anteil der Landwirtschaft in allen fünf Wahlen einen großen Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP aufweist. Ebenfalls werden Interaktionen, die den Strukturwandel von Arbeitern, Selbstständigen und berufslosen Selbstständigen beschreiben, häufiger selektiert als die zugehörigen Haupteffekte und weisen größere Zusammenhänge auf. Darüber hinaus wiesen die Selbstständigen von einigen Berufsgruppen häufig positive Zusammenhänge mit den Stimmenanteilen der NSDAP auf.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	II
1 Einleitung	1
2 Einführung in die Thematik.....	2
3 Daten	4
3.1 Datensituation	4
3.2 Daten der Volks- und Berufszählung 1925 und 1933.....	5
3.3 Ausgewählte Interaktionen im Datensatz.....	10
4 Modelltheorie.....	12
4.1 Additive Gauß Regression.....	12
4.2 Modellbasierendes Boosting	17
5 Ergebnisse	22
5.1 Wahl Mai 1928	28
5.2 Wahl September 1930.....	30
5.3 Wahl Juli 1932.....	32
5.4 Wahl November 1932.....	34
5.5 Wahl März 1933	36
6 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	38
7 Fazit	40
Literaturverzeichnis	41
Abbildungsverzeichnis.....	42
Tabellenverzeichnis.....	43
Anhang.....	44

1 Einleitung

Immer wieder untersuchen Forscher aus verschiedensten Fachrichtungen, wie es im vorherigen Jahrhundert dazu kommen konnte, dass die Weimarer Republik und damit die erste parlamentarische Demokratie des Deutschen Reiches durch die Diktatur der Nationalsozialisten abgelöst werden konnte, deren Herrschaft eine gravierende Zäsur in der Geschichte hinterließ. Getrieben wird die Frage in der Politikwissenschaft vor allem dadurch, welche Faktoren dazu beigetragen haben, dass die Nationalsozialisten gegen Ende der Weimarer Republik immer stärker an Zuspruch erlangen konnten und was weiter zum Zweiten Weltkrieg und den damit verbundenen Millionen Todesopfern auf der Welt geführt hat. Die Analyse im Rahmen dieser Arbeit soll dahingehend weitere Antworten zu den Wahlerfolgen der Nationalsozialisten finden und zu einem besseren Geschichtsverständnis führen, indem sie ihre Wählerschaft deutlicher aufzeigt. Die Thematik findet auch in der heutigen Zeit wieder Relevanz, da rechtspopulistische Parteien in manchen beispielsweise in ländlichen Regionen größeren Erfolg haben als in anderen Gebieten. In dieser Arbeit werden die soziodemographischen Informationen aus den Volks- und Berufszählungen zwischen 1925 und 1933 dazu verwendet, die Wahlergebnisse der Nationalsozialistischen Deutschen Arbeiterpartei (NSDAP) auf Ebene der Landkreise zu beschreiben. Auf diese Art und Weise wird versucht Wählerbefragungen, die in der heutigen Zeit Auskunft über die Wählerschaft von Parteien geben, zu simulieren.

In der nachfolgenden Arbeit wird nach einer Einführung in die Thematik, der vorliegende Datensatz wird in Kapitel 3 erläutert. Hierbei werden auch einige Interaktionen für die spätere Modellierung gebildet. Für die verwendete Methodik wird zunächst in Kapitel 4 eine theoretische Einführung gegeben, die das verwendete Modell und den Boosting-Algorithmus näher erläutert. Daraufhin werden die Ergebnisse, die mithilfe von komponentenweisen Boosting auf Basis eines additiven Gaußmodells generiert wurden, vorgestellt. Hierbei werden zu Beginn des Ergebnisteils alle Variablen vorgestellt, die bei den Wahlen selektiert wurden, woraufhin in den Unterkapiteln 6.1 bis 6.5 von ausgewählten Einflussgrößen die Zusammenhänge mit den Stimmenanteilen der NSDAP erläutert werden. Zum Abschluss werden die zentralen Erkenntnisse und deren Bedeutung eingeordnet und zuletzt in einem Fazit in den Zusammenhang mit zukünftigen Untersuchungen mit dem Wahldatensatz der Weimarer Republik gestellt und die Arbeit durch weiterführende Gedanken und Forschungsfragen abgerundet.

2 Einführung in die Thematik

Dieses Kapitel soll mit einer kurzen Hinführung mit wichtigen historischen Ereignissen in die Zeit der Weimarer Republik einleiten. Der Aufbau der folgenden Absätze orientiert sich an der Darstellung von (Erhart et al., 2021: S.2).

In der Folge des Endes des Ersten Weltkrieges wurde am 9. November 1918 die bis dahin vorherrschende konstitutionelle Monarchie durch die Weimarer Republik, die erste parlamentarische Demokratie in Deutschland, abgelöst. In den ersten Jahren von 1919 bis 1923 musste sich die junge Weimarer Republik gegen viele Angriffe von extremen linken und rechten Gruppierungen, wie Putschversuchen, und andere Krisen, wie die Hyperinflation, behaupten.

Mit einer Währungsreform 1923 konnte die Hyperinflation zu einem Ende gebracht werden, zum anderen konnten durch Verhandlungen mit den Siegermächten harte Einschränkungen, die Deutschland durch den Versailler Vertrag auferlegt wurden, gelockert werden, wodurch sich das Verhältnis zu den Nachbarn entspannte. Dies führte zu den von 1924 bis 1929 dauernden „Goldenen Zwanzigern“, welche zu einem wirtschaftlichen Aufschwung und zu einer zunehmenden Akzeptanz der Demokratie führten.

Eine weitere Zäsur stellte der Börsencrash im Oktober 1929 in New York dar, welcher in der Folge in einer Weltwirtschaftskrise endete. Auch in der Politik lässt sich dieser Einschnitt erkennen, da die demokratischen Parteien zunehmend an Rückhalt in der Bevölkerung verloren. So konnten die Kommunistische Partei Deutschlands (KPD), aber auch die

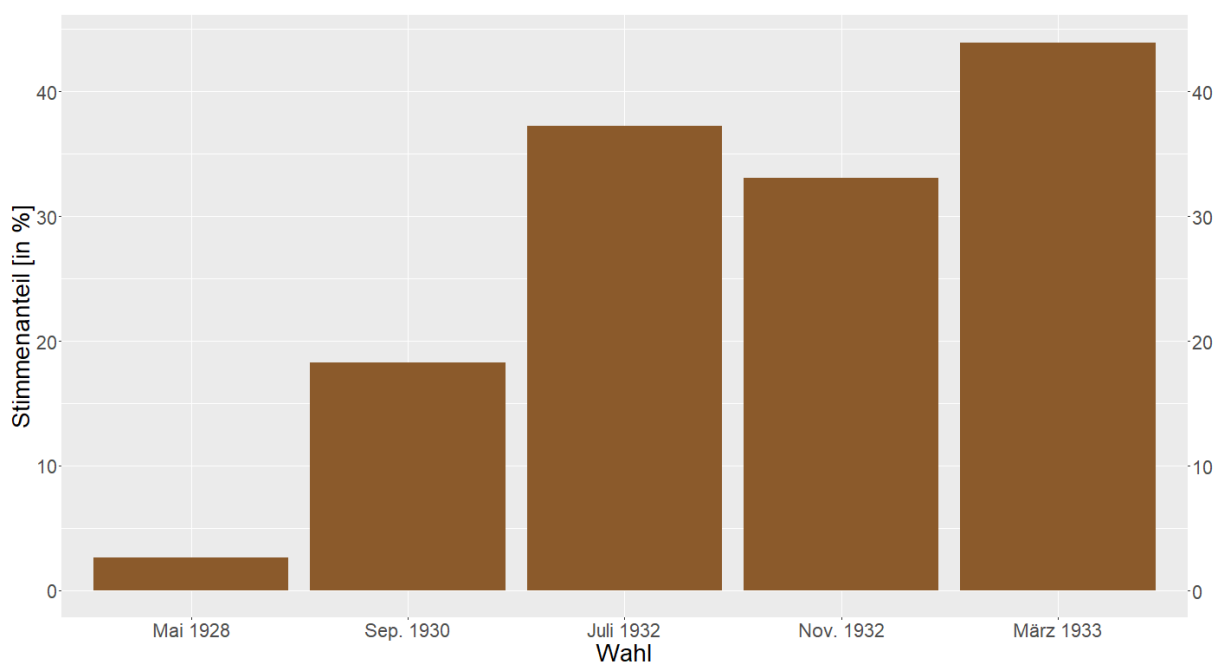


Abbildung 1: Übersicht über die Anteile an gültigen Stimmen für die NSDAP bei den Reichstagswahlen in der Weimarer Republik auf Ebene des Deutschen Reiches von 1928 bis 1933 in Prozent

Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei (NSDAP) und andere rechte Gruppierungen zunehmend mehr Zuspruch erhalten. Dies führte 1933 schließlich zum Untergang der Weimarer Republik und endete in der Herrschaft des NS-Regimes.

Betrachtet man die Wahlergebnisse der NSDAP bei den fünf letzten Reichstagswahlen der Weimarer Republik genauer, so fällt auf, dass diese in den Wahlen im September 1930 und Juli 1932 deutliche Stimmzuwächse verzeichneten, bis sich die Nationalsozialisten mit über 30% etablieren konnten (s. Abbildung 1). Gerade in dieser Übergangsphase setzen viele Forschungsarbeiten - wie auch diese Arbeit - an, um Antworten auf die Frage zu erhalten, welche Indikatoren dazu geführt haben, dass dieser politische Umbruch gerade von 1928-1932 zustande kommen konnte. So konnte in der Analyse von Thurner et al., (2015) gezeigt werden, dass der Anteil an Mittelbauern (Gutsgröße von 5-20 ha) einen positiven Zusammenhang mit den Wahlergebnissen der NSDAP 1932 aufweist und dass die Religionszugehörigkeit bei allen Wahlen einen großen Einfluss auf die Wahlentscheidung hat. Daraus kann man schließen, dass die NSDAP bei bestimmten Berufs- und Bevölkerungsgruppen mehr Zuspruch erhalten hat. Des Weiteren wurden im Wahlverhalten regionale Unterschiede festgestellt.

In einer anderen Untersuchung durch Erhart et al. (2021) konnte zudem gezeigt werden, dass regionale populistische Bauernparteien, welche im Zusammenhang mit der Agrarkrise von 1927/1928 Zuspruch erhielten, im Zuge der Wahlen ab 1932 ihre Wählerstimmen an die NSDAP verloren. Damit zeigt sich, dass sich manche Gruppen vorab radikalisierten und erst mit der Zeit zu Wählern der NSDAP wurden. Damit stellt sich die Hypothese, ob es einen solchen Radikalisierungseffekt auch in anderen Bereichen gegeben hat.

In Anbetracht dessen, dass sich die Wahlergebnisse der NSDAP nur sehr komplex durch verschiedenste Bevölkerungsgruppen beschreiben lassen, kann es sinnvoll sein, in einer eher explorativen Analyse nach Zusammenhängen zu suchen. Die Modellierung wird dadurch erschwert, dass bei den Daten sehr viele Kovariablen in Form von Berufsgruppen, aber nur 849 Beobachtungseinheiten (Landkreise) vorliegen ($p > n$). An diesem Problem knüpft diese Arbeit mit einer Untersuchung mithilfe von modellbasierendem Boosting an. Hierbei soll zum einen mithilfe von Variablenselektion die Relevanz von Variablen in Bezug auf die Ergebnisse der NSDAP untersucht werden, zum anderen sollen komplexere Zusammenhänge, die durch zweifache Interaktionen implementiert werden, gesucht werden.

3 Daten

3.1 Datensituation

Hauptsächlich wird in dieser Arbeit mit dem Datensatz von Thurner et al. (2015) gearbeitet. Dieser stellt eine Aggregation des Datensatzes der Arbeitsgruppe von Jürgen Falter dar, welche die Wahlergebnisse und soziodemographischen Daten der Weimarer Republik aus dem Zeitraum von 1920 bis 1933 digitalisierte (Hänisch, 1989). Teilweise werden in der Aufbereitung auch Elemente aus Erhart et al. (2021) verwendet, die aber nur als konsekutive Berechnungen aus dem Datensatz von Thurner et al. (2015) hervorgehen. Die Reichsstatistik beinhaltet die Stimmenanzahl zu den größeren Parteien auf Landkreisebene. Da sich die zugehörigen Grenzen aber aufgrund von Eingemeindungen und Ausgemeindungen häufig änderten, wurden die Landkreise für die Jahre 1924 bis 1933 auf 849 zeitkonstante Gebietseinheiten aggregiert, um Vergleiche über die Jahre machen zu können (Thurner et al., 2015). In der nachfolgenden Arbeit werden diese zeitkonstanten Gebietseinheiten als Kreise bezeichnet. Eine Übersicht über die 849 Kreise folgt in Abbildung 2, in welcher man beispielsweise anhand einigen überproportional großen schlesischen Kreisen im Osten des Deutschen Reiches Beispiele für aufaggregierte Landkreise findet.

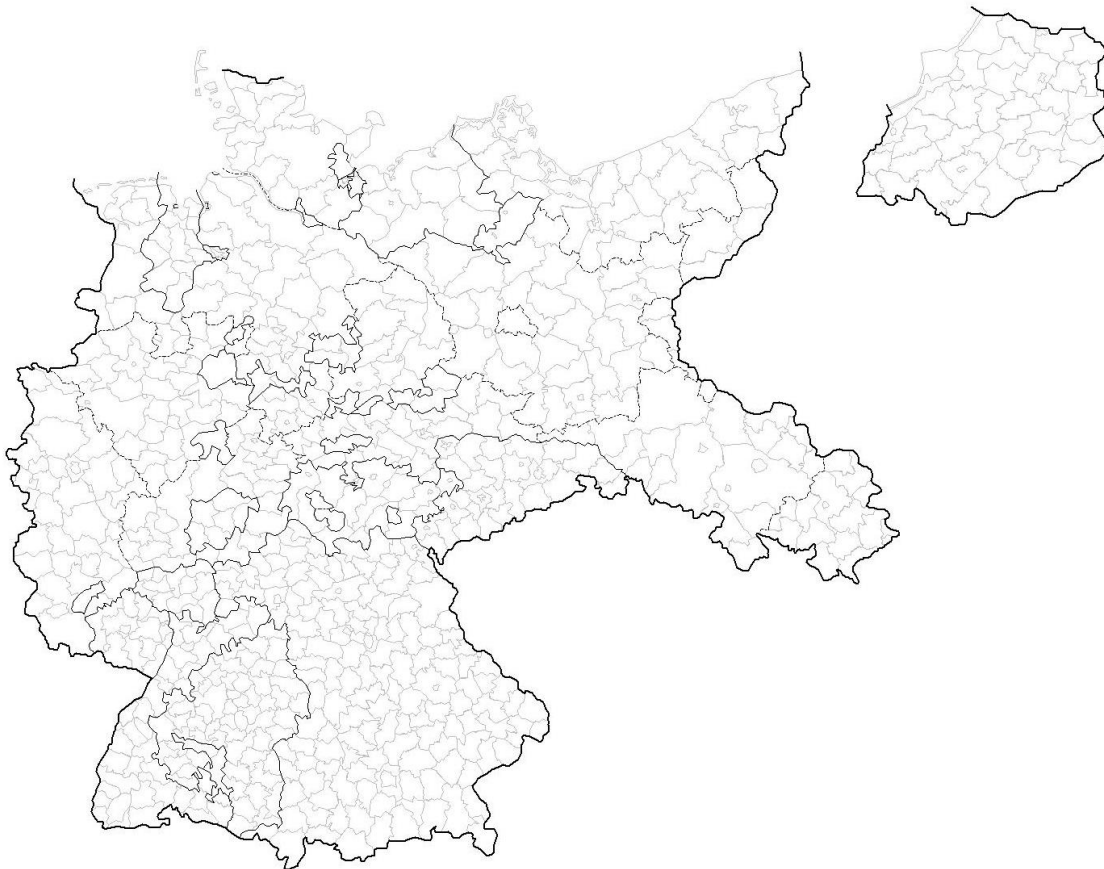


Abbildung 2: Darstellung der 849 zeitkonstanten Gebietseinheiten (Kreise) nach (Thurner et al., 2015) innerhalb der Staatsgrenzen der Weimarer Republik 1919 bis 1933 (übernommen von Erhart et al., 2021: S.4)

Des Weiteren liegen nach der Arbeitsgruppe Falter soziodemographische Merkmale der Volks- und Berufszählung 1925 und 1933 zu den Landkreisen vor, welche auch auf das Aggregationslevel der 849 Kreise gebracht wurden (Hänisch, 1989). So sind zusätzlich zu den Wahldaten in den Kreisen Angaben beispielsweise über die Anzahl an Personen in Konfessionen oder in Beschäftigungsfelder gegeben. Im Rahmen von Thurner et al. (2015) wurde der Datensatz noch um weitere Größen, wie die Anzahl an Mittelbauern und einen Verstädterungsgrad ergänzt. Die soziodemographischen Merkmale werden im nachfolgenden Unterkapitel 3.2 näher erläutert.

Die Zielgröße für die anschließende Modellierung ist für jede der fünf Wahlen der Anteil der Stimmen der NSDAP im Verhältnis zu der Gesamtzahl an gültigen Stimmen im jeweiligen Kreis. Dies wird im Folgenden häufig als Stimmenanteil der NSDAP bezeichnet.

Wichtig ist zudem noch für die spätere Interpretation, dass zu den jeweiligen Wahlen keine Individualdaten vorliegen. Dadurch können keine Aussagen zu den jeweiligen Berufsgruppen selbst getroffen werden, wie beispielsweise dass Industriearbeiter häufiger eine bestimmte Partei wählen. Es können lediglich Aussagen über das Wahlverhalten von Kreisen mit gewissen Eigenschaften gemacht werden können, wie beispielsweise, dass Kreise mit hohem Protestantenanteil häufiger NSDAP gewählt haben als solche mit niedrigem Anteil an Protestanten.

Zur Aufbereitung des Datensatzes und zur anschließenden Modellierung wurde die Statistiksoftware R verwendet (R Core Team, 2020). Zu einer besseren graphischen Visualisierung wurde zudem - beispielsweise für Abbildung 1 – das Package ggplot2 verwendet (Wickham, 2016).

3.2 Daten der Volks- und Berufszählung 1925 und 1933

Zensus 1925

Im Rahmen der Volkszählung von 1925 wurde die Anzahl der Personen in drei Konfessionen (Judentum, Katholizismus und Protestantismus) und die Berufszugehörigkeit pro Kreis erhoben. Die Berufszugehörigkeit teilt sich zum einen in Berufssektoren wie Landwirtschaft oder Verwaltung, zum anderen in Beschäftigungstyp, (beispielsweise Arbeiter oder Selbstständiger) auf. In einer weiteren feiner abgestuften Betrachtungsebene werden die einzelnen Beschäftigungsfelder noch genauer beschrieben.

Die erste Betrachtungsebene vom Zensus 1925 nach Konfessionszugehörigkeit, Berufssektor und Berufstyp ist in Tabelle 1 dargestellt. Die gruppierten Subkategorien stehen dabei immer zusammen mit der entsprechenden Grundgesamtheit. Diese ergibt sich als Summe der

einzelnen Untergruppen, was beispielsweise der Anzahl an Protestanten, Katholiken und Juden in jedem Kreis der Wohnbevölkerung von 1925 entspricht. Zudem existiert für manche Variablen noch eine weitere Unterteilung, wie hier die Hausgewerbetreibenden, die als Untergruppe der Selbstständigen aufzufassen sind.

Grundgesamtheit	Untergruppen
Wohnbevölkerung 1925	• Protestanten • <i>(Katholiken)</i> • <i>(Juden)</i>
Berufszugehörige insgesamt	• Beschäftigte in Land- und Forstwirtschaft • Beschäftigte in Industrie und Handwerk • Beschäftigte in Handel und Verkehr • Beschäftigte in Verwaltung • Beschäftigte in Gesundheit • <i>(Häusliche Dienste)</i>
Berufszugehörige insgesamt	• Selbstständige - Hausgewerbetreibende • Angestellte • Arbeiter • <i>(Mithelfende)</i> • Berufslose Selbstständige

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1925 erhobenen Daten zur Zugehörigkeit in Beschäftigungsfeldern, Beschäftigungsart und Religionszugehörigkeit. Jede Kategorie setzt sich aus einer Grundgesamtheit und einzelnen Untergruppen zusammen, welche in der Summe der jeweiligen Grundgesamtheit entsprechen. Damit es in der Modellierung zu keinem Identifikationsproblem kommt, wird pro Unterteilung mindestens eine Subgruppe nicht in das Modell mitaufgenommen (hier durch Einklammern kenntlich gemacht).

Die jeweiligen Anteile einzelner Gruppen in der Bevölkerung ergeben sich daraus, dass die entsprechende Anzahl an Personen von den in Tabellen 1 bis 3 aufgeführten Subgruppen durch die jeweiligen Grundgesamtheiten geteilt werden. Exemplarisch kann der Anteil an Protestanten (siehe Tabelle 1) also dadurch berechnet werden, dass die Anzahl an Protestanten in einem Kreis durch die Grundgesamtheit, hier der Wohnbevölkerung von 1925, geteilt wird. Die Konfessionsanteile eines Kreises setzen sich beispielsweise weiter aus dem Anteil an Protestanten, dem Anteil an Katholiken und dem Anteil an Juden zusammen und ergeben in Summe 100%. Dies ist in der Modellierung problematisch, da damit ein Identifikationsproblem vorherrscht und so damit die Interpretationsmöglichkeit der Kovariablen schwindet. Um dieses Problem zu umgehen, wurde in jeder Gruppe mindestens eine Subgruppe nicht in das Modell aufgenommen. Im Fall der Konfession entspricht das dem Anteil an Katholiken und zusätzlich dem Anteil an Juden. Die jüdische Konfession nimmt in vielen Kreisen 0 % an und kann somit das Identifikationsproblem nicht lösen. Die Variablen der

jeweiligen Subgruppe, die im Weiteren nicht mehr in die Modellierung einfließen, wurden in Tabelle 1 bis 3 kenntlich gemacht. Bei einer Gruppe um den Beschäftigungstyp wurde immer versucht, die Gruppe der Mithelfenden auszuwählen, um durch eine möglichst konsistente Wahl auch möglichst vergleichbare Ergebnisse zu liefern.

Für die einzelnen Beschäftigungsfelder liegen des Weiteren noch spezifischere Unterteilungen nach dem Beschäftigungstyp vor. Exemplarisch lässt sich die Anzahl an Beschäftigten in der Landwirtschaft noch in Selbstständige, Angestellte etc. unterteilen. Die genaue Unterteilung mit den vorhandenen Untergruppen findet sich in Tabelle 2. Anzumerken ist, dass die Grundgesamtheit bei den Gutsgrößen die Berufszugehörigen insgesamt sind, da diese Größe die Anzahl der Personen misst, die auf einem Hof der entsprechenden Größe arbeitet. Aufgrund sprachlicher Vereinfachung werden beispielsweise landwirtschaftliche Beschäftigte, die auf einem Hof der Größe 5 – 20 ha arbeiten, als Mittelbauern bezeichnet.

Grundgesamtheit	Untergruppen
Beschäftigte in der Land- und Forstwirtschaft	• Selbstständige • Angestellte • Arbeiter • <i>(Mithelfende)</i>
Berufszugehörige insgesamt	• Parzellenbauern (Gutsgröße 0 – 2 ha) • Kleinbauern (Gutsgröße 2 – 5 ha) • Mittelbauern (Gutsgröße 5 – 20 ha) • Großbauern (Gutsgröße 20 – 100 ha) • <i>(Großgrundbesitzer) (Gutsgröße > 100 ha)</i>
Beschäftigte in Industrie und Handwerk	• Selbstständige - Hausgewerbetreibende • <i>(Angestellte)</i> • Arbeiter • Mithelfende
Beschäftigte in Handel und Verkehr	• Selbstständige • Angestellte • Arbeiter • <i>(Mithelfende)</i>
Beschäftigte in Gesundheit	• Selbstständige • Angestellte • <i>(Arbeiter)</i> • Mithelfende

Beschäftigte in häuslichen Diensten	• Selbstständige • (Angestellte) • Arbeiter • (Mithelfende) • Hausangestellte
Beschäftigte in Verwaltung	• Selbstständige • Angestellte • (Arbeiter) • Mithelfende

Tabelle 2: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1925 erhobenen Daten zur Beschäftigungsart in den einzelnen Berufsfeldern. Jede Kategorie setzt sich aus einer Grundgesamtheit und einzelnen Untergruppen zusammen, welche in der Summe der jeweiligen Grundgesamtheit entsprechen. Damit es in der Modellierung zu keinem Identifikationsproblem kommt, wird pro Unterteilung mindestens eine Subgruppe nicht in das Modell mitaufgenommen (hier durch Einklammern kenntlich gemacht).

Des Weiteren liegen auch hier teilweise noch feinere Unterteilungen bei den Beschäftigungstypen vor. So wurden beispielsweise für die Selbstständigen in der Land- und Forstwirtschaft noch zusätzlich die Anzahl der dortigen Pächter erhoben. Die erhobene Anzahl an Personen ist allerdings z.B. in dieser Kategorie so gering, dass sich nur sehr kleine Prozentsätze ergeben. Dies trifft beispielsweise auch auf die Anzahl an Mithelfenden in Häuslichen Diensten zu. Da eine Aufnahme von nur wenigen 100 Personen auf Reichsebene oder nur kleinsten Prozentwerten nicht sinnvoll bzw. nur schwer zu interpretieren ist, wurden zusätzlich einige Variablen nicht in das Modell miteinbezogen.

Reichswohnungszählung 1927

Zusätzlich wurden 1927 Daten zu den Wohnungen im Deutschen Reich erhoben. Aus diesen wurde in der Arbeit von Thurner et al. (2015) eine neue Variable zur Klassifizierung des Verstädterungsgrades berechnet. Diese setzt sich aus Werten von 0 (ländlich geprägter Kreis) und 1 (städtisch geprägter Kreis) zusammen, wobei die meisten Ausprägungen an den Rändern des Wertebereichs liegen.

Zensus 1933

In der Volks- und Berufszählung von 1933 wurden ähnliche Berufsdaten wie 1925 erhoben, allerdings liegt hierbei eine spezifischere Untergliederung der Beschäftigungstyp in den einzelnen Wirtschaftssektoren nicht vor. Ebenso gibt es hier keine Daten zur Konfessionszugehörigkeit. Dafür verfügen die Daten von 1933 über eine umfangreichere Arbeitslosenstatistik. Des Weiteren wurden im Rahmen dieser Volkszählung noch spezifischere Unterteilungen – beispielsweise bei den Erwerbspersonen – nach Geschlecht durchgeführt. Die vorhandenen Daten zum Zensus 1933 sind nach dem gleichen Schema wie zum Zensus 1925 in der Tabelle 3 veranschaulicht.

Grundgesamtheit	Untergruppen
Wohnbevölkerung 1933	• <i>(Erwerbspersonen insgesamt)</i> - weibliche Erwerbspersonen • Angehörige ohne Hauptberuf - weibliche Angehörige ohne Hauptberuf • Berufslose Selbstständige
Erwerbspersonen	• <i>(Erwerbstätige)</i> • Erwerbslose
Erwerbstätige	• Erwerbstätige in Land- und Forstwirtschaft • Erwerbstätige in Industrie und Handwerk • Erwerbstätige in Handel und Verkehr • Erwerbstätige im öffentlichen und privaten Dienst • <i>(Erwerbstätige in Häusliche Dienste)</i>
Erwerbstätige	• Selbstständige • <i>(Mithelfende)</i> • Beamte • Angestellte • Arbeiter • Hausangestellte
Erwerbslose	• Erwerbslose Angestellte • <i>(Erwerbslose Arbeiter)</i> • Erwerbslose Hausangestellte

Tabelle 3: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1933 erhobenen Daten zur Zugehörigkeit in Beschäftigungsfeldern, Beschäftigungsart und Arbeitslosenstatistik. Jede Kategorie setzt sich aus einer Grundgesamtheit und einzelnen Untergruppen zusammen, welche in der Summe der jeweiligen Grundgesamtheit entsprechen. Damit es in der Modellierung zu keinem Identifikationsproblem kommt, wird pro Unterteilung mindestens eine Subgruppe nicht in das Modell mitaufgenommen (hier durch Einklammern kenntlich gemacht).

Die Berechnung der einzelnen Anteile erfolgt analog zu dem beim Zensus 1925 beschriebenen Verfahren. Ebenfalls wird auch hier pro Grundgesamtheit eine Variable für die spätere Modellierung nicht mehr verwendet, um kein Identifikationsproblem zu erhalten.

Regionale Unterschiede

Unabhängig von den Volks- und Berufszählungen wird im Nachfolgenden auch eine Größe für regionale Unterschiede näher betrachtet. Diese stammt aus (Thurner et al., 2015) und stellt eine Zusammenfassung einzelner Kreise in den Bundesländern übergeordneten Regionen dar. Dadurch kann länderspezifisches Wahlverhalten modelliert werden, beispielsweise ob bayerische Kreise häufiger die NSDAP wählen als Kreise in Ostpreußen.

3.3 Ausgewählte Interaktionen im Datensatz

Wie bereits dargestellt wurde, ist die Beschreibung der Wahlergebnisse der NSDAP aufgrund vieler Einflussgrößen und Kombinationsmöglichkeiten sehr komplex. Zum einen sollen im Rahmen dieser Arbeit die im Abschnitt 3.2 aufgeführten Variablen auf einen Zusammenhang mit den Wahlergebnissen der NSDAP überprüft werden, zum anderen soll aber auch untersucht werden, ob komplexere Strukturen in Form von zweifachen Interaktionen die Zielgröße besser beschreiben. Zweifache Interaktionen können als Verknüpfung von zwei Variablen, wie beispielsweise dem Anteil der Protestanten und dem Verstädterungsgrad, angesehen werden. Da allerdings nicht alle Interaktionen inhaltlich sinnvoll sind und dies des Weiteren ein sehr rechenintensiver Prozess wäre, beschränkt sich diese Analyse nur auf einige ausgewählte Kombinationen, die eine inhaltliche Bedeutung aufweisen. Diese Interaktionen sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Variable 1	Variable 2
Protestantenanteil (1925)	Anteil Beschäftigte in der Landwirtschaft (1925)
Protestantenanteil (1925)	Verstädterungsgrad (1927)
Anteil Erwerbslose (1933)	Verstädterungsgrad (1927)
Anteil Angestellte (1925)	Veränderungen zu 1933 (in Prozentpunkte)
Anteil Arbeiter (1925)	Veränderungen zu 1933 (in Prozentpunkte)
Anteil Beschäftigte in Handel und Verkehr (1925)	Veränderungen zu 1933 (in Prozentpunkte)
Anteil Selbstständige (1925)	Veränderungen zu 1933 (in Prozentpunkte)
Anteil berufslose Selbstständige (1925)	Veränderungen zu 1933 (prozentualer Unterschied)

Tabelle 4: Übersicht über die ausgewählten zweifach-Interaktionen (Kombinationen) von Variablen, bei welchen mithilfe von Boosting geprüft werden soll, ob diese eine höhere Aussagekraft als die entsprechenden Einzel-Effekte haben. Die Interaktionen setzen sich jeweils aus zwei Variablen aus den Zensus Daten von 1925-1933 zusammen. Für die Modellierung eines Strukturwandels wird entweder die Differenz der Prozentpunkte zwischen zwei Zählungen verwendet oder der prozentuale Unterschied.

Die Kombinationen lassen sich grob in zwei verschiedene Gruppen unterteilen. Die eine Variante untersucht Kombinationen zwischen zwei bereits bestehenden Variablen, wie dem Anteil an Protestanten und dem Verstädterungsgrad. Mit dieser Art von Interaktion soll hier beispielsweise untersucht werden, ob Protestanten in Städten anders gewählt haben als in ländlichen Regionen. Die zweite Art von Kombinationen untersucht, ob es zwischen den beiden Volkszählungen von 1925 und 1933 einen Strukturwandel bei den Beschäftigungsfeldern oder Beschäftigungstypen in den Kreisen gegeben hat. Hierfür ist die Berechnung einer Veränderung nötig. Welche Variablen konkret für die Berechnungen in Tabelle 4 verwendet wurden, können in den Tabellen 1 und 3 nachgesehen werden. Mit Ausnahme der berufslosen Selbstständigen wurde für die zweite Variable immer der

Unterschied in Prozentpunkten verwendet. Beispielsweise führt ein Arbeiter-Anteil (1925) von 20 % und ein Anteil von 18 % im Jahr 1933 zu einem Rückgang von 2 Prozentpunkten. Bei den berufslosen Selbstständigen wurde der prozentuale Unterschied berechnet, da für diese Interaktion ein Test durchgeführt wurde, in welchem diese Variante besser abschnitt als der Unterschied in Prozentpunkten.

Auf einer inhaltlichen Ebene beschrieben, untersucht exemplarisch die Interaktion bei den Arbeitern, ob eine Zu- oder Abnahme des Anteils zwischen den beiden Volkszählungen ein anderes Wahlverhalten mit sich bringt. Also ob beispielsweise Veränderungen des Arbeiteranteils von 1925 auf 1933 bei einem hohen Anteil an Arbeitern 1925 eine andere Wirkung auf den NSDAP Stimmenanteil haben als bei einem kleinen Anteil von 1925.

Ebenso wird mithilfe von zwei Variablen-Paaren untersucht, wie Konfessionszugehörigkeit und Ländlichkeit in Bezug zu den Wahlerfolgen der NSDAP stehen. Dabei wird für einen niedrigen Anteil an Beschäftigten in der Landwirtschaft angenommen, dass es sich bei dem Kreis um einen eher städtisch geprägten Kreis handelt. Damit ist im Ergebnisteil Vorsicht geboten, da der Verstädterungsgrad konträr kodiert ist, da hier Werte nahe null für ländliche Kreise stehen.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden Interaktionen, die den Strukturwandel beschreiben, also beispielsweise zwischen dem Anteil an Arbeitern 1925 mit den Veränderungen zu 1933 vereinfacht mit „Strukturwandel Arbeiter (1925-1933)“ abgekürzt.

Eine zentrale Forschungsfrage für diese Arbeit stellen die in Tabelle 4 beschriebenen Interaktionen dar, da getestet werden soll, ob diese die Wahlerfolge der NSDAP besser beschreiben können als die Einzel-Effekte, welche in Kapitel 3.2 vorgestellt wurden.

4 Modelltheorie

Im nachfolgenden Kapitel wird die Theorie des Boosting-Algorithmus erläutert. Dafür werden zunächst Überlegungen zur Verteilungsfamilie dargelegt und im Anschluss additive Regressionsmodelle vorgestellt, auf welcher der Boosting-Algorithmus gewissermaßen basiert.

4.1 Additive Gauß Regression

Wie bereits auf S. 4f vorgestellt wurde, beinhaltet der Datensatz 849 Beobachtungen, wobei jede Beobachtung für einen Kreis steht. Mithilfe dieser Beobachtungen und deren speziellen Eigenschaften, wie hier der soziodemographischen Faktoren, soll der Anteil an gültigen Stimmen der NSDAP geschätzt werden. Dadurch, dass der Datensatz damit gruppierte Daten enthält, würde sich, wie beispielsweise in der Modellierung von Thurner et al. (2015), ein additives Quasibinomialmodell anbieten, welches in Form von log-Odds die NSDAP Stimmenanteile beschreibt.

Allerdings gestaltet sich die Verwendung der Quasibinomial-Annahme problematisch, da für die Modellierung nicht das R Paket `mgcv` (Wood, 2011), sondern `mboost` (Hothorn & Buehlmann, 2020) verwendet wird und in diesem keine Quasi-Verteilungen implementiert sind. Um den Stimmenanteil damit trotzdem möglichst treffend zu modellieren, wurde im Folgenden eine klassische Gauß-Verteilung für die Wahlergebnisse der NSDAP angenommen. Die Annahmen und Modellierungsansätze werden nun weiter in diesem Kapitel vorgestellt.

Gauß Modell

Allgemein fungiert die Normalverteilungsannahme als die Annahme, die man für ein klassisches lineares Regressionsmodell verwendet. Für viele Datensätze bietet die Normalverteilung zumindest eine gute Approximation für die Modellierung.

Zu Problemen können allerdings Daten führen, die nicht relativ gleichmäßig um einen Mittelwert streuen. Um einen Überblick über die Verteilung der Wahlergebnisse der NSDAP pro Kreis zu geben, wurden in Abbildung 3 die Stimmenanteile pro Kreis für die einzelnen fünf Wahlen in Boxplots aufgetragen. Hierbei fällt auf, dass die späteren Wahlen in den Jahren 1932 und 1933 gut mit einer Normalverteilung approximiert werden können, da diese gleichmäßig um den Mittelwert streuen. Dies trifft aber nicht auf die Wahl 1928 zu, welche aufgrund der niedrigen Prozentwerte linkssteil ist. Aus diesem Grunde sollten die Ergebnisse für das Modell von 1928 vorsichtiger interpretiert werden.

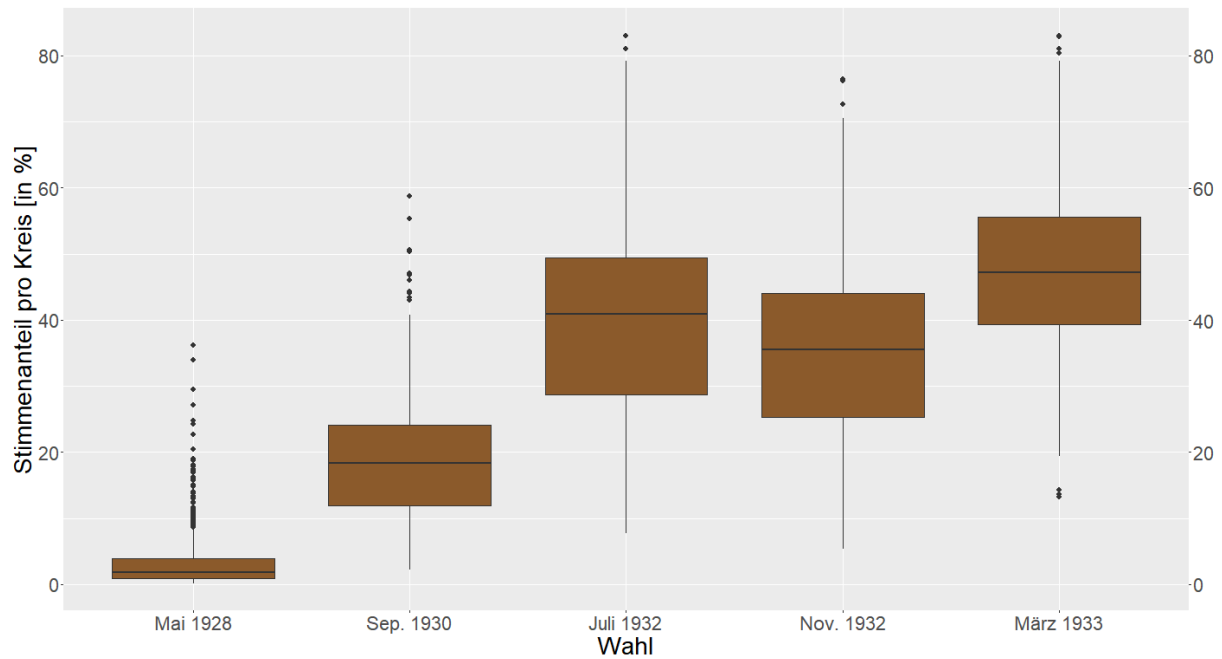


Abbildung 3: Übersicht über die Verteilungen der Stimmenanteile der NSDAP an den gültigen Stimmen bei den fünf Reichstagswahlen von 1928 bis 1933 pro Kreis in Boxplots. Die Grenzen der Box geben dabei die Quartile und der mittlere Balken den Median an. Die Normalverteilungsannahme ist dann gegeben, wenn die Daten gleichmäßig um den Mittelwert streuen, was gerade bei der Wahl 1928 problematisch ist

In dieser Arbeit soll der relative Stimmenanteil der NSDAP an den gültigen Stimmen auf Kreisebene durch verschiedene Kovariablen, hier soziodemographische Faktoren, wie beispielsweise der Anteil an Protestanten, modelliert werden.

Daher ergibt sich für die Modellierung von jeweils einer Wahl mit einer Gauß-Verteilung folgender Zusammenhang:

$$y_i | x_i \sim N\left(\mu_i, \frac{\sigma^2}{n_i}\right), \text{ mit } i = 1, \dots, 849 \text{ (Anzahl der Kreise)}$$

Wobei y_i dem Anteil an gültigen Stimmen der NSDAP, x_i den Kovariablen und μ_i dem entsprechenden Erwartungswert, n_i der Anzahl an gültigen Stimmen im jeweiligen Kreis und σ^2 der Varianz entspricht (Fahrmeir et al., 2013: S. 26ff & S. 301ff).

Aufgrund dessen, dass gruppierte Daten, also einzelne Individuen als Summe in Kreisen, vorliegen, muss eine gewisse Form der Gewichtung angewandt werden. Da im Stimmenanteil keine Information zu der absoluten Stimmenanzahl gegeben ist, muss damit noch die Größe der Population miteinbezogen werden. Daher muss die Varianz σ^2 noch durch die Anzahl n_i an gültigen Stimmen pro Kreis geteilt werden (Fahrmeir et al., 2013: S. 301ff).

Die Normalverteilung kann bei den Generalisierten Linearen Modellen als Spezialfall angesehen werden. Damit ist die Verknüpfung bzw. die natürliche Linkfunktion zwischen Response (hier dem Erwartungswert μ_i) und Kovariablen die Identität, wodurch auch die Interpretation direkt erfolgen kann (Fahrmeir et al., 2009: S. 218ff). Die allgemeine

Modellgleichung setzt sich weiter aus dem linearen Prädiktor $\eta_i = x_i^T \beta$ zusammen, der als eine Linearkombination aus dem Koeffizientenvektor β und der Kovariablenmatrix x_i^T zusammengesetzt ist. Konkret ergibt sich damit folgende Modellgleichung:

$$\mu_i = \eta_i = \beta_0 + x_{i1}\beta_1 + \dots + x_{ik}\beta_k$$

Also lässt sich der Erwartungswert μ_i direkt durch den linearen Prädiktor zusammensetzen (Fahrmeir et al., 2013: S.69).

Additive Modelle

Da sich mit klassischen linearen Modellen lediglich lineare Zusammenhänge darstellen lassen, wird im Folgenden additive Regression verwendet, welche in Form von glatten Funktionen (hier Splines) die Strukturen von - vor allem metrischen - Kovariablen flexibler beschreiben kann. Bei diesen glatten Funktionen handelt es sich um einen non-parametrischen Ansatz (vgl. Fahrmeir et al., S. 2013: S. 413ff). Primär geht es bei dieser Form der Regression darum, Funktionen zu finden, die sich möglichst passend an die Datenpunkte schmiegen. Erweitert man den linearen Prädiktor mit den linearen Effekten um nichtlineare Effekte, erhält man folgende Modellgleichung:

$$\eta_i = g(\mu_i) = f_1(x_{i1}) + \dots + f_q(x_{iq}) + \beta_0 + \beta_1 x_{i(q+1)} + \dots + \beta_k x_{i(q+k)}$$

Dabei gibt es q nicht-lineare Funktionen f und k lineare Terme (Fahrmeir et al., S. 2013: S. 536ff).

Des Weiteren werden die Funktionen um 0 zentriert, da sonst ein Identifikationsproblem auftreten würde. Das Problem würde dann auftreten, wenn eine zusätzliche Konstante hinzugefügt würde, welche zwar den Verlauf der Funktion nicht verändert, aber eine willkürliche Veränderung der Höhe mit sich zieht (Fahrmeir et al., S. 2009: S. 400).

$$\sum_{i=1}^n f_1(x_{i1}) = \dots = \sum_{i=1}^n f_q(x_{iq}) = 0$$

Diese nicht-linearen Effekte werden hier mithilfe von penalisierten B-Splines miteinbezogen. Diese bieten gegenüber klassischen Polynomen den Vorteil, dass sie lokal über Basisfunktionen definiert werden können und sich dadurch flexibler an die Daten anpassen.

Darüber hinaus sind sie im Gegensatz zu stückweisen definierten Funktionen auf dem ganzen Definitionsbereich stetig und differenzierbar. Allgemein haben Splines die folgende Gestalt:

$$f(x) = \sum_{j=1}^d \gamma_j B_j^l(x)$$

Hierbei stehen B_i^l für die B-Spline-Basisfunktionen vom Polynomgrad l , γ_i stellen die zugehörigen Koeffizienten der Basisfunktionen dar, mit welchen diese skaliert werden. Die Anzahl an Basisfunktionen d ist über die Anzahl der inneren Knoten m als $d = m + l - 1$ festgelegt. Üblicherweise werden kubische Splines vom Grad $l = 3$ verwendet. Die einzelnen Basisfunktionen sind des Weiteren nur über einen Wertebereich von $l + 2$ Knoten definiert und nehmen somit nur lokal auf die Funktion Einfluss (Fahrmeir et al., 2009: S. 303 ff).

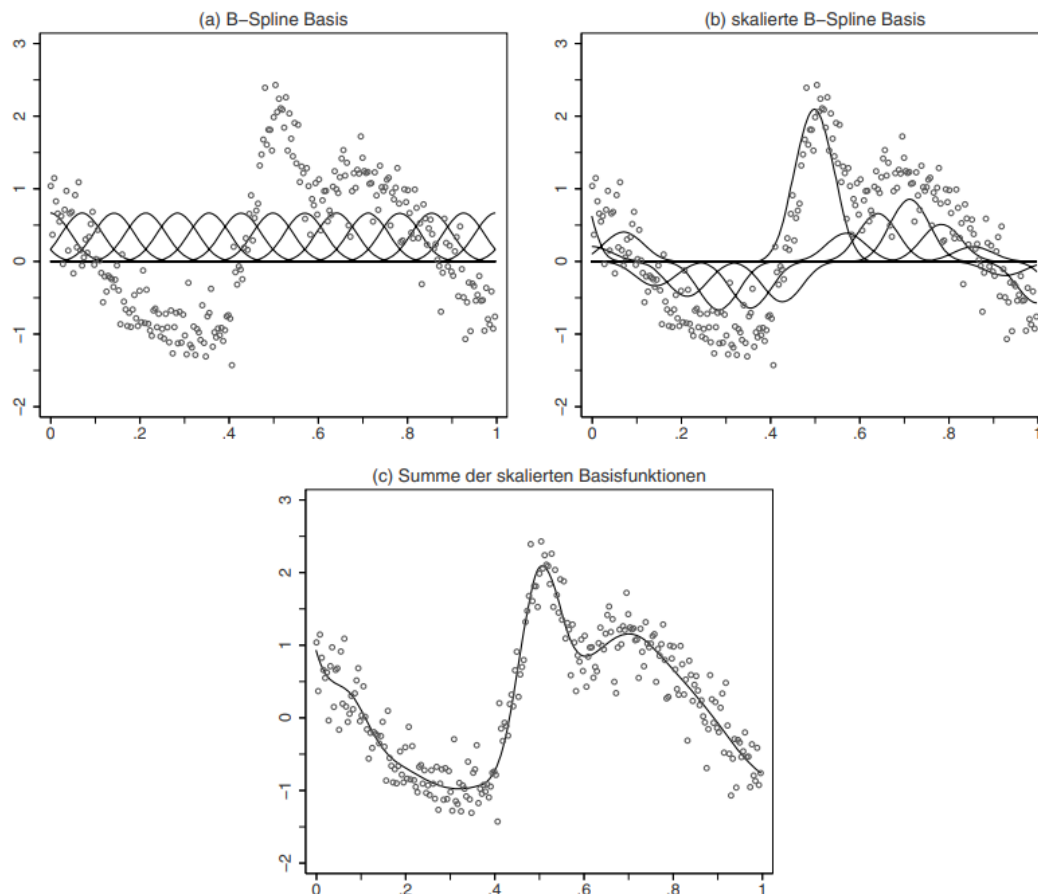


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Schätzung eines nichtparametrischen Effekts mit B-Splines. (übernommen aus Fahrmeir et al., 2009: S. 307)

Abbildung 4 zeigt den schematischen Aufbau einer Spline-Regression. Im ersten Schritt (a) wird zunächst nur die B-Spline-Basis gebildet, im Schritt (b) werden die Splines durch den jeweiligen Parameter γ_i skaliert. In Grafik (c) ist die fertige Funktion abgebildet, welche sich aus der Summe der einzelnen Basisfunktionen zusammensetzt.

Allerdings bringen B-Splines die Problematik mit sich, dass die Flexibilität von der Knotenanzahl abhängt. Um ein höheres Maß an Generalisierbarkeit zu erhalten, werden die Splines penalisiert, wodurch ein gewisses Maß an Glattheit gewahrt wird und es andererseits zu keinem Overfitting kommt, in welchen sich die Funktion beispielsweise zu genau an

einzelne Datenpunkte anschmiegt. Bei der Penalisierung wird der folgende Bestrafungsterm eingeführt. Dieser bestimmt über den Glättungsparameter λ die Stärke des Bestrafungsterms:

$$\lambda \sum_{j=l+2}^d \gamma_j^2$$

Der Bestrafungsterm kann durch das Generalisierte Kreuzvalidierungskriterium bestimmt werden (Fahrmeir et al., 2009: S. 309ff).

Im Rahmen von generalisierten additiven Modellen kann hier ein Gauß-Modell auf der Ebene der Stimmenanteile interpretiert werden. Jedoch darf bei additiven Modellen nicht direkt auf Werte geschlossen werden, vielmehr erfolgt die Interpretation konditional, indem zwei Werte miteinander verglichen werden.

Interaktionen durch Tensor-Produkte

Als Interaktion versteht man in der Statistik den Fall, dass sich zwei Kovariablen gegenseitig beeinflussen, wie sie auf die Zielgröße wirken. Ein Interaktionseffekt kann zwischen zwei Faktorvariablen, einer Faktorvariablen und einer stetigen Variablen oder zwischen zwei stetigen Variablen auftreten.

Da in dieser Analyse fast ausschließlich stetige Variablen vorkommen, wird im Rahmen dieser Erläuterung speziell die Interaktion zwischen zwei stetigen Variablen, wie beispielsweise dem Anteil von Erwerbstätigen in der Industrie von 1925 und von 1933, aufgeführt. Diese Formen der Interaktionen werden mithilfe von Tensorprodukten realisiert. Hierbei werden die Produkte der Basisfunktionen von den beiden Kovariablen gebildet, wodurch eine zweidimensionale Ebene aufgespannt wird. Wenn eine Zielvariable y durch die Interaktion der beiden Variablen x_1 und x_2 beschrieben werden soll, wird dem Prädiktor ein Term $f(x_1, x_2)$ angehängt, welcher sich wie folgt zusammensetzt:

$$f(x_1, x_2) = \sum_{j=1}^{d_1} \sum_{k=1}^{d_2} \gamma_{jk} B_{jk}(x_1, x_2)$$

Dabei werden die gemeinsamen Basisfunktionen als Produkt der einzelnen Basisfunktionen der entsprechenden Einflussgrößen als $B_{jk}(x_1, x_2) = B_j(x_1) \cdot B_k(x_2)$ ermittelt. Zusätzlich fließt γ wieder als Gewichtsterm mit ein. Da hierbei Polynom-Splines verwendet werden, wird diese Form auch Tensorprodukt-Splines bezeichnet (Fahrmeir et al., 2009: S. 371f).

Grafisch lassen sich Tensorprodukt-Splines in einem dreidimensionalen Koordinatensystem darstellen, wobei die waagerechten Achsen den beiden Kovariablen der Interaktion und die Höhe dem Zusammenhang mit der Zielgröße entspricht.

Für eine optisch eindeutige Visualisierung wird der Zusammenhang in der Regel eine zweidimensionale Darstellung gewählt, wobei mithilfe von Höhenlinien oder Farben die Stärke des Zusammenhangs mit der Zielvariablen dargestellt wird. (Fahrmeir et al., 2009: S. 373f).

In dieser Arbeit wurde für die Visualisierung von der Größe des Zusammenhangs ein Farbverlauf verwendet (siehe Kapitel 5.1 bis 5.5 und Anhang).

Random Intercept

Des Weiteren wird in dieser Analyse ein zufälliger Intercept verwendet. Dieser findet deshalb Anwendung, da die Unabhängigkeit der einzelnen y_i nicht gegeben ist. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass sich einige Regionen als Gruppen von Kreisen bilden lassen, die in sich ähnlich wählen (z.B. Bayern). Bei dieser Lösung wird der lineare Prädiktor um einen zufälligen Wert erweitert, der die räumlichen Unterschiede gewissermaßen ausgleicht, indem jede Ausprägung um einen zufälligen konstanten Faktor pro zugehöriger Region erweitert wird.

$$y_{0g} \sim N(0, \tau_0^2) \text{ mit } g = 1, \dots, 23 \text{ (Anzahl Regionen)}$$

Für den Random Intercept wird dabei eine Normalverteilung angenommen. Der Indikator g gibt dabei die Nummer der Region an (Fahrmeir et al., S. 2013: S. 536ff). Grafiken zu den räumlichen Ausprägungen des Random Intercepts finden sich im Kapitel 5.1 und im Anhang zu den entsprechenden Wahlen.

Damit wurden in diesem Teilkapitel alle Grundlagen für die Modellbildung von additiven Regressionsmodellen gegeben. In der Praxis wird hierfür häufig das Paket `mgcv` (Wood, 2011) in der Sprache R verwendet. Im nachfolgenden Kapitel wird nun die Theorie zu Modellbasierendem Boosting gegeben, welches hier auf Basis eines additiven Gauß Modells läuft.

4.2 Modellbasierendes Boosting

Im Folgenden werden nun die Grundzüge des verwendeten Boosting-Algorithmus erläutert. Boosting kann als Schnittstelle zwischen Regression und Machine Learning angesehen werden, welches ein Regressionsmodell schätzt, das Stück für Stück anhand der Güte des Modells geschätzt bzw. aufgebaut wird. Verwendung findet dieses Verfahren beispielsweise bei Modellierungen, in welchem die Anzahl an Kovariablen der Anzahl an Beobachtungen weit überschreitet (also $p > n$). Hierbei kann Boosting helfen, ein Regressionsmodell zu schätzen, welches durch Variablenselektion nur diejenigen Variablen filtert, welche einen Zusammenhang mit der Zielvariablen aufweisen.

Explizit wird hier komponentenweises Gradient Boosting angewendet, welches auf ein Modell angewendet wird und sowohl Variablenselektion ermöglicht als auch die Modellgüte optimiert. Ein Vorteil gegenüber anderen Verfahren ist zudem, dass ein Modell geschätzt wird, welches dieselbe Interpretation eines klassischen Modells ermöglicht (Hofner et al., 2014: S. 1f.).

Zunächst wird hierbei eine bestimmte Anzahl an base-learnern definiert und damit ein Modell geschätzt. Base-learner sind im Boosting gewissermaßen Funktionen, die um die einbezogenen Kovariablen stehen. Diese dürfen eine festgelegte Anzahl an Freiheitsgraden besitzen und müssen einen univariaten Response (hier den NSDAP Stimmenanteil) haben. Des Weiteren ist es erlaubt, Kovariablen mit verschiedener Anzahl an Freiheitsgraden zu verwenden. In ein Modell dürfen beispielsweise daher sowohl glatte Schätzer als auch Faktorvariablen aufgenommen werden. Im Anschluss wird der Boosting-Algorithmus einer festgelegten Anzahl an Iterationen durchlaufen, in welchem für alle base-learner ein Zusammenhang geschätzt wird, von welchen aber nur der base-learner mit der besten Anpassung geupdatet wird (Hofner et al., 2014).

Boosting Algorithmus für Nichtlineare Modelle

Da im Nachfolgenden die Kovariablen überwiegend als Nichtlineare Funktionen aufgenommen werden, wird die Erklärung hauptsächlich für diesen Fall ausgelegt sein. Der Algorithmus kann aber genauso auf andere Elemente, wie den Random Intercept oder Tensorprodukte angewendet werden.

Für die optimale Modellierung von einer Kovariablen y (in diesem Fall der Stimmenanteil der NSDAP) gegeben den Kovariablen x^T soll die loss-Funktion $\rho(y, f)$ minimiert werden. Die loss-Funktion wird über eine Funktion $f(x^T)$ gebildet und muss in Bezug auf $f(x^T)$ differenzierbar sein. In der Regel entspricht dies der negativen log-Likelihood-Funktion der Verteilungsfamilie (Hofner et al., 2014: S. 2). Für nähere allgemeine Informationen zur loss-Funktion und zu deren Gestalt in der Gauß-Verteilung vergleiche (Hofner et al., 2014: S. 17ff).

Die folgende Darstellung des Algorithmus orientiert sich an Hofner et al. (2014: S. 2f.).

1. Ein Vektor wird für alle base-learner für die einzelnen Variablen und Startwerten $\hat{f}_i^{(0)}$ definiert und der Prädiktor wird mit einem offset-Wert initialisiert (z.B. auf 0 gesetzt). Zuletzt wird durch den Nutzer eine maximale Anzahl an Iterationen m_{stop} festgelegt.
2. Es wird m um 1 erhöht (damit wird die nächste Iteration begonnen).

3. Der negative Gradient der loss-Funktion $\rho(y, f)$ wird gebildet:

$$(u_i^{[m]}) = \left(-\frac{\partial}{\partial f} \rho(y_i, \hat{f}^{[m-1]}(x_i^T)) \right)_{i=1, \dots, n}$$

Der Gradient wird für alle $(u_i^{[m]})$ Komponenten (bzw. für jede Kovariable) berechnet.

4. Der base-learner mit der besten Anpassung an die Daten mit dem Index j^* wird ausgewählt und damit der Vektor $\hat{f}_{j^*}^{(m)}$ geupdatet, indem immer nur der base-learner, der nach dem Kriterium der Residuenquadratsumme die beste Anpassung liefert, mit den Ergebnissen aus dem vorherigen Schritt addiert wird.

$$\hat{f}_{j^*}^{(m)} = \hat{f}_{j^*}^{(m-1)} + v \hat{g}_{j^*}^{(m)}$$

Der Einfluss des neu berechneten Terms hängt vom Gewicht $v \in (0, 1]$ ab. Alle anderen base-learner werden konstant gehalten.

5. Bis die festgelegte Anzahl an Iterationen m_{stop} erreicht wird, werden die Schritte 2. bis 4. wiederholt.

Im Gradienten (Schritt 3) soll die loss-Funktion minimiert werden. Diese bestimmt die Abweichung (den Schaden) vom wahren Wert, welcher dementsprechend bei einer guten Anpassung der Kovariablen im Boosting-Algorithmus minimiert werden soll. Konkret wird dies erzielt, indem der Gradient in Bezug auf die Funktion f^* gebildet wird und dahineingehend das Minimum über die folgende Funktion gebildet wird:

$$f^* = \operatorname{argmin}_f (E_{Y,X}[\rho(y, f(x^T))])$$

Da allerdings der Erwartungswert in der Regel nicht bekannt ist, wird stattdessen häufig das empirische Risiko bzw. das beobachtete Mittel $\sum_{i=1}^n \rho(y, f(x^T))$ berechnet (Hofner et al., 2014: S. 2).

Der Algorithmus sorgt also dafür, dass in jedem Schritt ein Wert zu einer bestehenden Funktion f einer Variablen hinzugefügt wird. Die neue Schätzung hängt dadurch von der Wahl der Lernrate v ab. In der folgenden Analyse wird ein üblicher Wert von 0.1 verwendet, welcher im R package mboost auch dem Standardwert entspricht (Tutz & Binder, 2004: S.4).

Mit diesem Verfahren kann also explizit Variablenselektion betrieben werden, da in jeder Iteration nur die Variable geupdatet wird, die die beste Anpassung an die Daten liefert. Somit werden Variablen, die einen großen Zusammenhang mit der Zielvariablen aufweisen, häufiger geboostet, während Variablen mit kleinem oder keinem Zusammenhang nicht ausgewählt werden.

Der Output, den das Modell nach dem finalen Durchlauf m_{stop} liefert, kann als normales Regressionsmodell interpretiert werden, in welchem die abhängige Größe (hier der NSDAP-Stimmenanteil) von mehreren abhängigen Größen, wie Anteil an Protestanten oder Verstädterungsgrad, beschrieben werden kann. Variablen werden dabei nur selektiert, wenn sie einen Zusammenhang mit der Zielgröße aufweisen (Schmid & Hothorn, 2008: S.4).

Wichtig bleibt zudem die Wahl des Iterationsparameter m_{stop} , um eine ideale Anpassung an die Daten zu ermöglichen. So führt eine zu kleine Anzahl an Iterationen dazu, dass sich die Funktionen von manchen Variablen noch nicht ausreichend entwickelt haben, was beispielsweise dazu führen kann, dass Variablen fehlerhaft selektiert werden. Im Gegensatz dazu können zu viele Iterationen zu Overfitting führen. Ein verbreitetes Mittel um dies zu verhindern, ist eine k-fache Kreuzvalidierung, mit welcher das empirische Risiko der Iterationen bestimmt wird, wodurch die ideale Anzahl an Durchläufen hergeleitet werden kann.

Implementierung in R

Die Analyse in dieser Arbeit stützt sich auf das R Package mboost (Hothorn & Buehlmann, 2020). Die Funktion gamboost(.) ermöglicht es dem Nutzer, ein Boosting-Verfahren auf Basis eines Generalisiertes Additiven Modells zu implementieren, in welchem die Anzahl der Knoten der Splines, die Anzahl der Iterationen m_{stop} und die Lehrtrate ν festgelegt werden können. Der ideale Wert für m_{stop} wird mit der Funktion cvrisk(.) mithilfe von 25-facher Kreuzvalidierung ermittelt. Bei der Kreuzvalidierung wird der Datensatz zufällig in 25 gleich große Teildatensätze unterteilt, wobei hier 24 Teile benutzt werden, um ein Modell zu schätzen, welches auf den

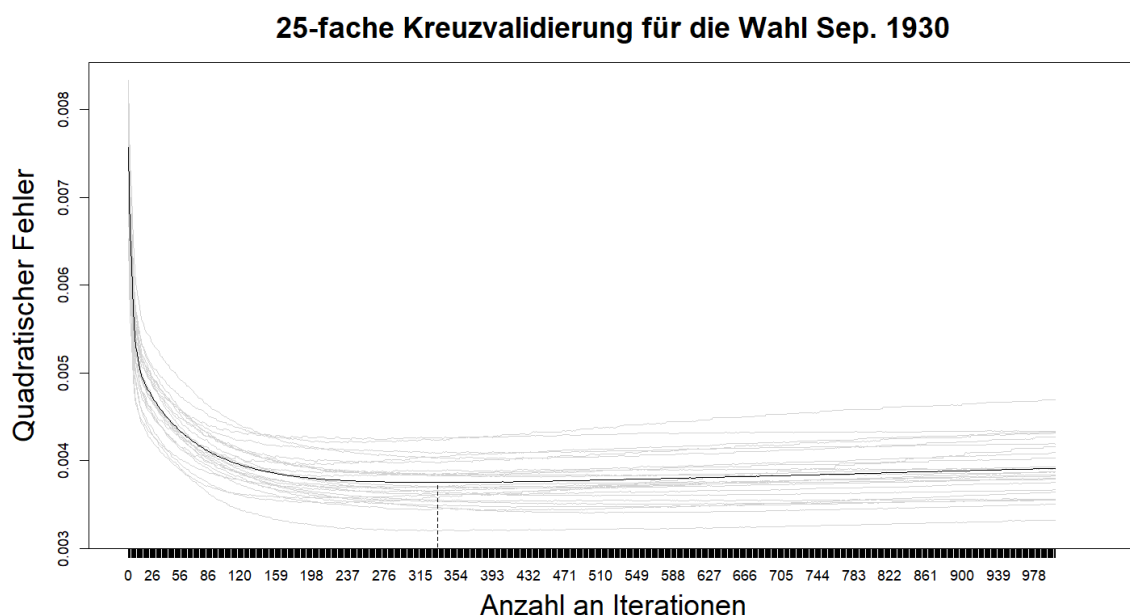


Abbildung 5: Grafische Visualisierung der 25-fachen-Kreuzvalidierung für die Wahl im Sep. 1930. Abgebildet wird für jede Faltung der Quadratische Fehler pro Boosting-Iteration. Die optimale Anzahl an Iterationen ergibt sich daraus, indem der Mittelwert über die 25 Faltungen minimiert wird. Der Durchschnitt wird in der Grafik durch die schwarze Linie kenntlich gemacht. So ergibt sich hier eine optimale Anzahl von 335 Iterationen.

bislang nicht verwendeten Teil angewendet wird, um die dort eingehende Abweichung (Fehler) zu berechnen. Dieser Ablauf wird nun 25-mal wiederholt, wobei jedes Mal ein anderer Teildatensatz verwendet wird (Refaeilzadeh et al., 2008). Der Benutzer schätzt in der Praxis zuerst ein Modell mit einer hohen Anzahl an Iterationen (hier 1000), wobei `cvrisk(.)` im Anschluss die Anzahl an Iterationen mit dem kleinsten Fehler zurückgibt (Hofner et al., 2014: S. 13-16.).

Dieser Funktionsaufruf lässt sich auch graphisch visualisieren, wobei auf der x-Achse die Anzahl an Iterationen und auf der y-Achse der Modellfehler abgebildet ist. Bei der Visualisierung der Wahl im Juli 1932 in Abbildung 5 erkennt man beispielsweise, dass in den ersten Iterationen, in welchen das Modell noch aufgebaut werden muss, der Fehler der 25 Teilschätzungen noch relativ hoch ist. Mit den folgenden Iterationen passen sich die Schätzungen immer mehr dem tatsächlichen Verlauf an. Ab einer gewissen Anzahl an Iterationen steigt der Fehler allerdings wieder an – es kommt zu Overfitting. Dieses Minimum beschreibt die optimale Anzahl an Iterationen, in welchen der Modellfehler am kleinsten ist.

Zudem sei noch anzumerken, dass bei den geschätzten Zusammenhängen der Kovariablen immer der partielle Effekt abgebildet ist. Dieser stellt immer nur den Zusammenhang einer Variablen dar, welche nicht bereits durch andere Variablen dargestellt wurde. Diese spezielle Bedeutung hängt mit dem sukzessiven Aufbau des Modells zusammen, da Variablen erst nach und nach in das Modell aufgenommen werden und somit der „gesamte“ Zusammenhang nicht dargestellt werden kann.

5 Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die Outputs der geschätzten Boosting-Modelle aufgezeigt. Konkret wurde für jede Wahl jeweils ein Boosting-Modell gerechnet, was auch dazu führt, dass immer eine unterschiedliche Kombination von Variablen einen Zusammenhang mit den Wahlergebnissen der NSDAP aufweist. Alle Kovariablen, welche in mindestens einer Wahl selektiert wurden, sollen nun im Folgenden kurz aufgezeigt werden. Im Anschluss werden ausgewählte geschätzte Zusammenhänge der einzelnen Wahlen näher erläutert.

Vorab sei noch einmal erwähnt, dass sich sämtliche Interpretationen im nachfolgenden Abschnitt nur auf Kreise mit beispielsweise einem hohen Anteil an Arbeitern beziehen, jedoch nicht direkt auf die Gruppe der Arbeiter selbst.

Ebenso ist zu Beginn dieses Kapitels, in welchem die Ergebnisse vorgestellt werden, noch zu beachten, dass es sich dabei in dieser Arbeit nur um statistische Zusammenhänge handelt und diese nicht direkt in der Form „alle Arbeiter haben NSDAP gewählt“ interpretiert werden dürfen (vgl. Korrelation $\neq$ Kausalität). Daneben soll auch das häufig verwendete Wort „Effekt“ keiner kausalen Bedeutung zugeordnet werden, sondern lediglich der eines statistischen Zusammenhangs.

In den anschließenden Unterkapiteln werden des Weiteren noch pro Wahl einige Kovariablen ausführlicher vorgestellt, die für die jeweilige Wahl einen besonders hohen Zusammenhang aufweisen oder eine zentrale Bedeutung im Kontext haben. Alle Effektplots, die nicht im Hauptteil beschrieben werden, sind im Anhang nach Wahlen gegliedert hinterlegt.

Variablen / Wahlen	05/1928	09/1930	07/1932	11/1932	03/1933
Protestanten (1925)					
Beschäftigungsfelder (1925)					
Land- u. Forstwirtschaft					
Industrie u. Handwerk					
Handel und Verkehr					
Verwaltung					
Gesundheit					
Beschäftigungstyp (1925)					
Selbstständige					
Hausgewerbetreibende					
Angestellte					
Arbeiter					
Berufslose Selbstständige					
Land- u. Forstwirtschaft. nach Beschäftigungstyp (1925)					
Selbstständige					
Angestellte					
Arbeiter					
Land- u. Forstwirtschaft. nach Grundbesitz (1925)					
Parzellenbauern					
Kleinbauern					
Mittelbauern					
Großbauern					
Industrie und Handwerk (1925)					
Selbstständige					
Angestellte					
Arbeiter					
Hausgewerbetreibende					
Handel und Verkehr (1925)					
Selbstständige					
Angestellte					
Arbeiter					
Gesundheit (1925)					
Selbstständige					
Angestellte					
Mithelfende					

Häuslichen Dienste (1925)					
Selbstständige					
Arbeiter					
Hausangestellte					
Verwaltung (1925)					
Selbstständige					
Angestellte					
Mithelfende					
Verstädterungsgrad (1927)					
Erwerbspersonen (1933)					
Weibliche Erwerbspersonen					
Angehörige ohne Hauptberuf					
Weibl. Ange. o. Hauptberuf					
Berufslose Selbstständige					
Erwerbslose					
Beschäftigungsfelder (1933)					
Land- u. Forstwirtschaft					
Industrie u. Handwerk					
Handel und Verkehr					
Öffentl. und Privater Dienst					
Beschäftigungstyp (1933)					
Selbstständige					
Beamte					
Angestellte					
Arbeiter					
Hausangestellte					
Erwerbslose (1933)					
Erwerbslose Angestellte					
Erwerbslose Hausang.					
Regionale Unterschiede					

Tabelle 5: Übersicht über alle Variablen, die in die fünf Boosting-Modelle zu den entsprechenden Wahlen zwischen 1928 und 1933 aufgenommen wurden. Hierbei wurde durch Farbe hervorgehoben, ob die entsprechende Variable mindestens einmal bei der entsprechenden Wahl ausgewählt wurde, während weiße Felder für keinen Zusammenhang bei dieser Wahl stehen. Die Gliederung orientiert sich dabei an der Darstellung in den Tabellen 1-3, in welchen auch die jeweilige Berechnung hervorgeht.

Nachdem für jede Wahl jeweils ein Boosting Modell mit der optimalen Anzahl an Iterationen durchgeführt wurde, werden sämtliche Variablen zurückgegeben, die in der entsprechenden Wahl einen Zusammenhang aufweisen. Welche Variablen bei welcher Wahl einen Effekt aufweisen, wurde in Tabelle 5 visualisiert, wobei die Größe des Zusammenhangs nicht in der Tabelle aufgeführt wird, sondern erst in den nachfolgenden Unterkapiteln bzw. an den Grafiken im Anhang verdeutlicht werden. Auffällig ist in der Tabelle 5, dass es nur wenige Variablen gibt, wie den Anteil der Arbeiter in Industrie und Handel (1925) oder den Anteil der Selbstständigen in der Landwirtschaft, welche in fast jeder Wahl einen Zusammenhang aufweisen, wodurch davon auszugehen ist, dass der jeweilige Anteil der Bevölkerungsgruppe pro Kreis bei jeder Wahl in Verbindung mit dem Stimmenanteil der NSDAP steht. Viele Variablen weisen bei keiner Wahl oder nur bei ein bis zwei Wahlen einen Zusammenhang auf, wie Mithelfende oder Angestellte in Verwaltung. Zuletzt stechen aber auch Variablen wie der Anteil an Mittelbauern oder Selbstständige in der Gesundheit heraus, welche erst nach einer bestimmten Wahl einen Zusammenhang mit dem Wahlergebnis der NSDAP haben.

Interaktionen / Wahlen	05/1928	09/1930	07/1932	11/1932	03/1933
Protestanten (1925), Land- u. Forstw. (1925)					
Protestanten (1925) Verstädterungsgrad (1927)					
Erwerbslose (1933), Verstädterungsgrad (1927)					
Strukturwandel Angestellte (1925-1933)					
Strukturwandel Arbeiter (1925-1933)					
Strukturwandel Handel und Verkehr (1925-1933)					
Strukturwandel Selbstständige (1925-1933)					
Strukturwandel Berufslose Selbstständige (1925-1933)					

Tabelle 6: Übersicht über alle Interaktionen, die in die fünf Boosting-Modelle zu den entsprechenden Wahlen zwischen 1928 und 1933 aufgenommen wurden. Hierbei wurde durch Farbe hervorgehoben, ob die entsprechende Variable mindestens einmal bei der entsprechenden Wahl ausgewählt wurde, während weiße Felder für keinen Zusammenhang bei dieser Wahl stehen. Die genaue Zusammensetzung der einzelnen Interaktionen und die berechneten Größen finden sich in Tabelle 4.

Neben den Einzel-Effekten wurden auch die in Tabelle 4 aufgelisteten Interaktionen in die entsprechenden Boosting-Modelle aufgenommen. Welche Interaktionen bei welcher Wahl einen Zusammenhang mit dem Anteil der NSDAP aufweisen, wurde in Tabelle 6 aufgezeigt. Auffällig ist hierbei, dass fast alle Interaktionen in allen Wahlen einen Zusammenhang aufweisen. Zudem erkennt man bei einem Vergleich der zugehörigen Einzelvariablen mit den Interaktionen, dass die Einzelvariablen in Tabelle 5 seltener einen Zusammenhang aufweisen als die Interaktionen in Tabelle 6. Beispiele hierfür sind die Anteile für Selbstständige oder Arbeiter 1925 und 1933, wobei der Anteil an Protestanten und der Landwirtschaft auch bei den Einzel-Effekten fast immer selektiert werden.

In den folgenden fünf Unterkapiteln werden nun ausgewählte Variablen vorgestellt, die bei den einzelnen Wahlen einen relativ hohen Zusammenhang aufweisen und damit impliziert relativ häufig geboostet wurden. Es wurde zum einen versucht, möglichst viele verschiedene Variablen vorzustellen, zum anderen auch auffällige Veränderungen über die Wahlen hinweg zu dokumentieren, wie bei der Interaktion zwischen dem Protestantenanteil und dem Anteil der Beschäftigten in der Landwirtschaft. Eine ausführliche Darstellung mit allen Variablen wurde im Anhang angeführt.

Da bei der Modellierung eine Normalverteilung für die Zielgröße angenommen wurde, sind die glatt geschätzten Zusammenhänge für die Stimmenanteile der NSDAP hier konditional auf der Ebene der Anteile selbst zu interpretieren. Somit steht bei einer Interpretation immer der Verlauf im Vordergrund, wobei eine positive Steigung des Graphen damit gleichzusetzen ist, dass der erwartete Stimmenanteil für die NSDAP in Abhängigkeit einer Kovariablen, wie z.B. einem größer werdenden Anteil an Selbstständigen bei der entsprechenden Wahl zunimmt. Dabei muss beachtet werden, dass alle Variablen immer *ceteris paribus*, also unter Konstanzhaltung der übrigen Variablen, zu interpretieren sind.

Auf der x-Achse geben zudem jeweils Striche an, wie viele Beobachtungen auf dem Abschnitt vorliegen. Dabei sei anzumerken, dass bei einigen Kovariablen (z.B. dem Anteil der Hausgewerbetreibenden in der Industrie) sehr viele Beobachtungen nahe bei einem Anteil von null Prozent liegen bzw. nur wenige Beobachtungen einen höheren Anteil haben, was dazu führt, dass die entsprechenden Zusammenhänge nur mäßig interpretierbar sind und die Variablen für die Aufnahme in zukünftige Analysen eher nicht geeignet sind. Ebenso ist wichtig, dass die Skalierung der y-Achse bei manchen Graphen von den sonst üblichen abweicht. Dies wurde vorgenommen, um deutlich größere Zusammenhänge trotzdem ganz darstellen zu können.

Die Interpretation von Interaktionen lässt sich als Verallgemeinerung von einfachen glatten Effekten ansehen. Wichtig ist hierbei lediglich, dass die beiden Einflussgrößen auf den beiden Achsen aufgetragen sind und die entstandene Oberfläche die Größe des Zusammenhangs

auf den NSDAP-Anteil angibt. In den nachfolgenden Grafiken wurde die Größe des Effekts mit einer Farbskala visualisiert, wobei auch hier wieder die Interpretation konditional durchgeführt wird. Auch hier ist zu beachten, dass die Farbskala bei jeder Grafik verschieden ist und daher immer zuerst die Skala überprüft werden sollte, wenn Zusammenhänge zu weiteren Interaktionen angestellt werden sollen. Obendrein können bei Interaktionen teilweise nicht alle Gebiete der Oberfläche sinnvoll interpretiert werden, da in diesen Feldern keine Beobachtungen liegen. Dieses Problem tritt häufig bei den Interaktionen zum Strukturwandel auf. Um dem Leser zu verdeutlichen, welche Felder sinnvoll interpretiert werden können, wurden im Anhang deskriptive Grafiken zu allen untersuchten Interaktionen angehängt.

Die regionalen Unterschiede, hier als Random Intercept in das Modell mit aufgenommen, müssen hingegen nicht konditional interpretiert werden, da es sich um eine diskrete Variable handelt, welche in jeder der 26 Regionen eine konkrete Ausprägung hat.

5.1 Wahl Mai 1928

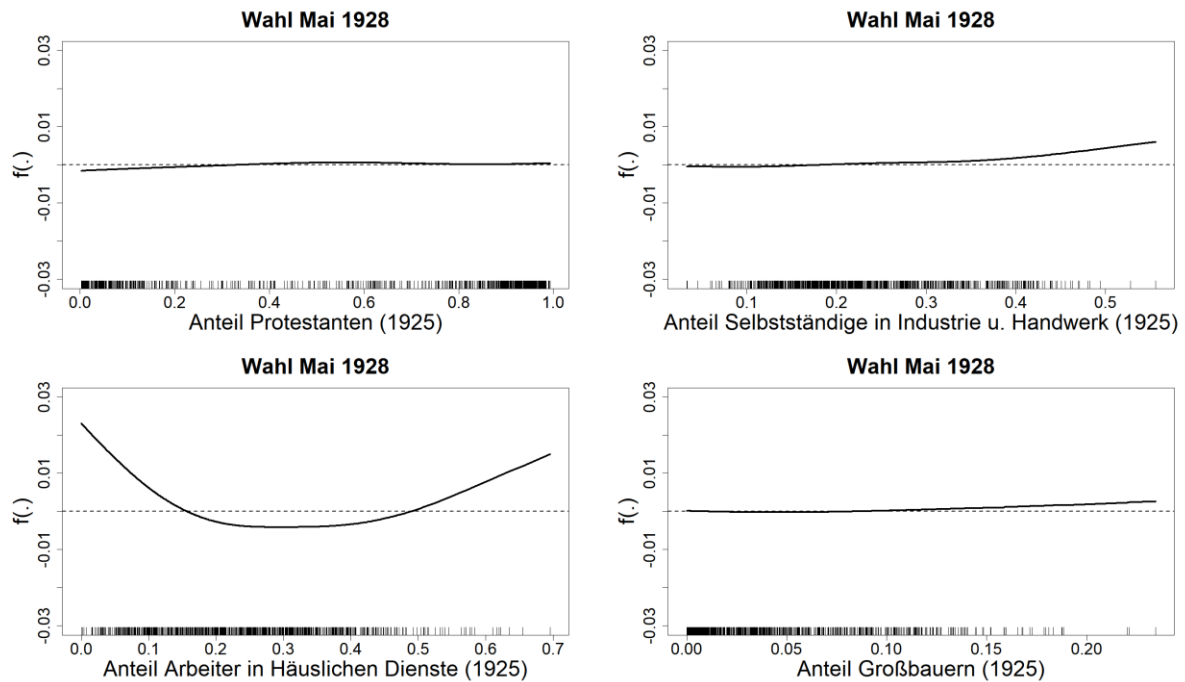


Abbildung 6: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Selbstständige in Industrie u. Handwerk, Arbeiter in Häuslichen Diensten und Großbauern bei der Wahl im Mai 1928. Die x-Achse zeigt den jeweiligen Anteil pro Kreis, auf der y-Achse ist der erwartete Stimmenanteil der NSDAP abgebildet. Die Interpretation erfolgt konditional zwischen zwei Werten. Die gestrichelte Linie bei $y = 0$ dient der optischen Orientierung

Um zu jeder der fünf betrachteten Wahlen einen Überblick über die Einzel-Effekte zu geben, werden pro Wahl jeweils vier Variablen, wie hier in Abbildung 6, ausführlicher aufgeführt. Bei der Wahl im Mai 1928 ist anzumerken, dass die NSDAP auf Reichsebene nur geringe Stimmenanteile gewonnen hat, weshalb die Zusammenhänge bei dieser Wahl größtenteils sehr klein ausfallen und sich nur wenige Muster bei der Wählerschaft der NSDAP erkennen lassen. Zudem gibt es hier das Problem, dass die Annahme der Normalverteilung nicht vollends gegeben ist, weshalb die Boosting-Modelle relativ instabil sind. Gerade beim Anteil der Protestanten ist nur ein sehr geringer positiver Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP erkennbar. Dieser hat in den nachfolgenden Wahlen eine deutlich größere Ausprägung. Landwirtschaftliche Gruppen zeigen bei dieser Wahl nur leichte Zusammenhänge, diese sind in den nachfolgenden Wahlen deutlicher ausgeprägt. Mit zunehmendem Anteil der Großbauern pro Kreis steigt auch der erwartete Stimmenanteil der NSDAP leicht an. Auch die Selbstständigen in der Landwirtschaft, welche im Anhang hinterlegt sind, zeigen bis zu einem Anteil von ca. 40% einen leicht positiven Zusammenhang. Ebenso weist auch der Anteil der Selbstständigen in der Industrie einen monoton positiven Zusammenhang auf den Stimmenanteil der NSDAP auf. Den größten positiven Zusammenhang weisen bei dieser Wahl Kreise auf, in denen die Arbeiter in Häuslichen

Diensten mit mehr als 40% vertreten sind. Die Zusammenhänge der anderen Variablen zeigen im Anhang 2.1 auch auf, dass es bei dieser Wahl nur wenige Variablen mit einem größeren Zusammenhang mit den Stimmenanteilen der NSDAP auf Kreisebene gibt.

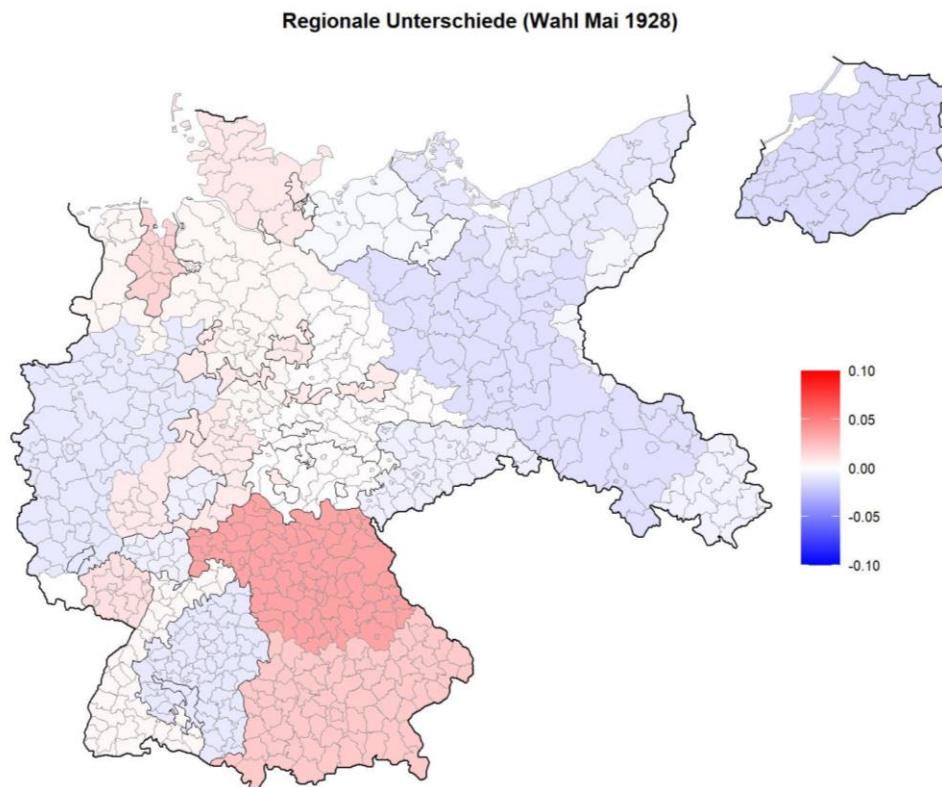


Abbildung 7: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen (Zusammenfassung von einzelnen Kreisen) für die Wahl 1928. Die Farbe der jeweiligen Region steht für die Ausprägung des in der Region geschätzten räumlichen Effektes.

Zudem wurde für jede Wahl eine Größe für regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts mit aufgenommen, welcher für diese Wahl in Abbildung 7 auf Reichsebene dargestellt ist. In der Wahl von 1928 ist dieser räumliche Effekt zwar noch relativ gering ausgeprägt, was sich durch hellere Farbtöne zeigt, ist aber dennoch der base-learner, welcher am häufigsten bei dieser Wahl geboostet wurde. Auffällig durch einen hohen Effekt sind die beiden bayerischen Regionen, während in Brandenburg und Ostpreußen der Effekt negativ ausgeprägt ist

Die regionalen Unterschiede weisen auch bei den nachfolgenden vier Wahlen einen großen Effekt auf die Stimmenanteile der NSDAP auf, werden aber im Hauptteil nicht mehr weiter explizit ausgeführt, um stattdessen primär Interaktionen vorstellen zu können. Die regionalen Unterschiede der anderen vier Wahlen sind ebenfalls im Anhang angeführt.

5.2 Wahl September 1930

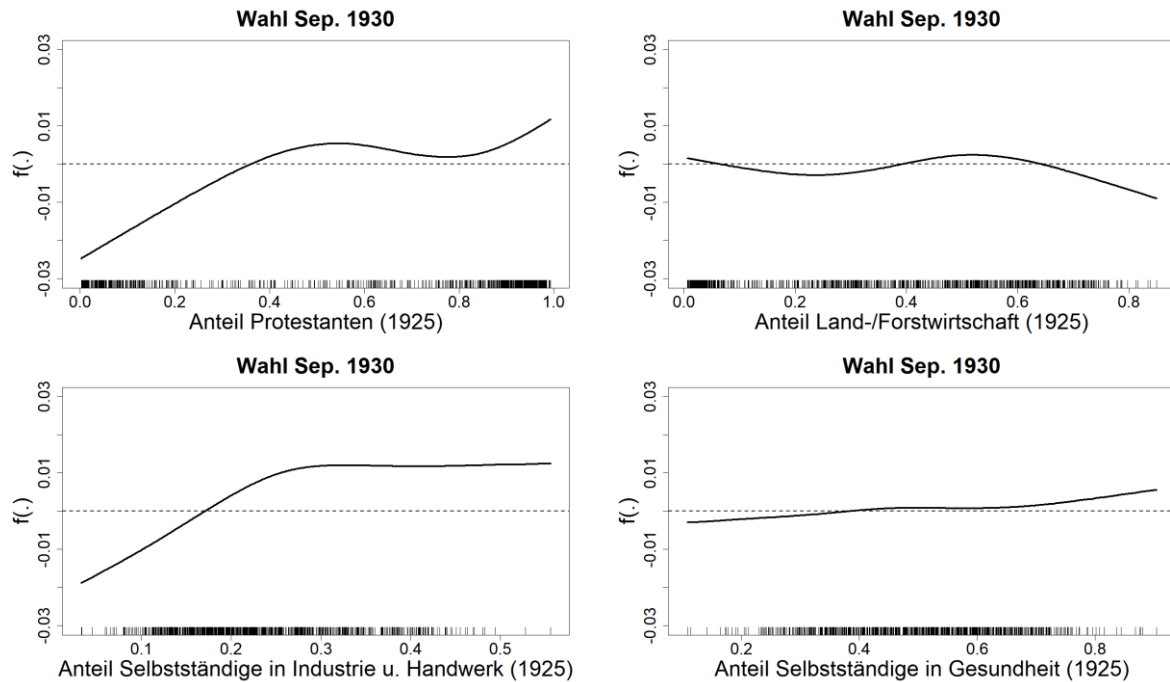


Abbildung 8: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Land- und Forstwirtschaft, Selbstständige in Industrie u. Handwerk und Selbstständige in Gesundheit bei der Wahl im September 1930. Die x-Achse zeigt den jeweiligen Anteil pro Kreis, auf der y-Achse ist der erwartete Stimmenanteil der NSDAP abgebildet. Die Interpretation erfolgt konditional zwischen zwei Werten. Die gestrichelte Linie bei $y = 0$ dient der optischen Orientierung.

Während der Anteil an Protestanten bei der Wahl im Mai 1928 noch eine kleine Rolle gespielt hat, weist dieser bei der Wahl im September 1930 einen deutlich positiven Zusammenhang auf, wie in Abbildung 8 zu sehen ist. So tragen hohe Protestantenanteile in den Kreisen dazu bei, dass der erwartete NSDAP-Prozentsatz deutlich ansteigt. Wichtig für die in Abbildung 9 vorgestellte Interaktion ist hierbei noch der Einzel-Effekt zum Anteil der Landwirtschaft. Dieser zeigt allerdings nur einen geringen schwankenden Zusammenhang, der global negativ ist. Das kann damit begründet werden, dass diese Variable in Kombination mit den Protestanten besser fungiert und dieser als Einzel-Effekt einen kleineren Betrag erhält, da die Interaktion häufiger geboostet wird. Dieser Interaktionseffekt wird im Anschluss noch genauer vorgestellt. Ebenso ist auffällig, dass Variablen, die die Anteile von Selbstständigen beschreiben, häufig selektiert werden und in Verbindung mit einem positiven Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP stehen. So sieht man in Abbildung 8, dass ein steigender Anteil von Selbstständigen in der Industrie und auch im Gesundheitssektor mit einem monoton ansteigenden Stimmenanteil für die NSDAP verknüpft ist. Vor allem ist der Zusammenhang bei den Industrie-Selbstständigen deutlich höher ausgeprägt als noch 1928 und setzt auch schon bei niedrigeren Anteilen ein. Ebenso zeigt sich auch bei den im Anhang unter 2.2 hinterlegten Grafiken zu den Selbstständigen in Häuslichen Diensten und den Parzellenbauern ein global positiver Zusammenhang.

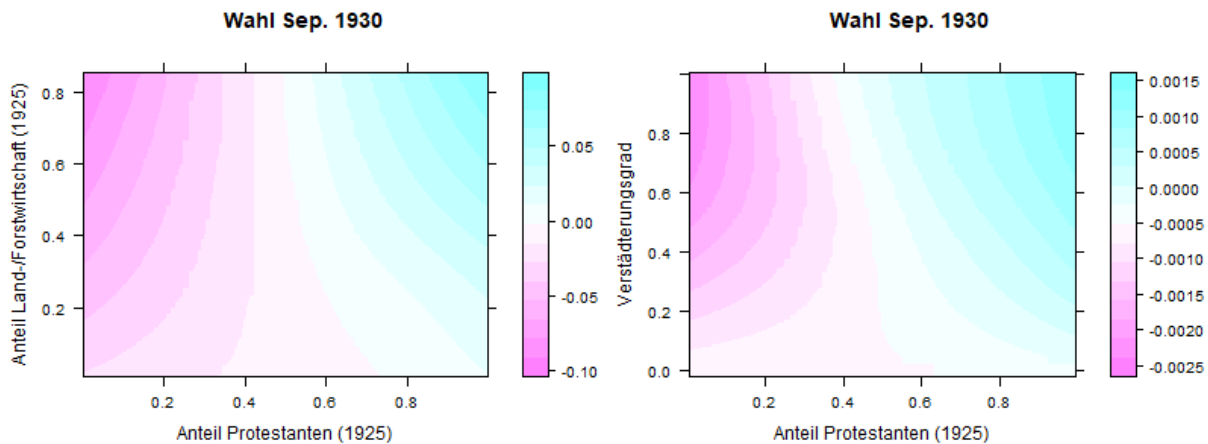


Abbildung 9: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Protestanten mit Verstädterungsgrad bei der Wahl im September 1930. Die Größe des Zusammenhangs wird durch Farbe kenntlich gemacht, wobei dunklere Blautöne höheren NSDAP Stimmenanteilen auf Kreisebene entsprechen. Besondere Beachtung gilt immer der Skala, da diese bei jeder Grafik variiert und nicht immer um 0 zentriert ist. Im Anhang sind deskriptive Grafiken zu allen Interaktionen hinterlegt, welche die Lage aller Datenpunkte beschreiben.

Für diese Wahl werden nun zwei Interaktionen mit der inhaltlich ähnlichen Bedeutung, wie sich die Konfessionszugehörigkeit gegenüber der Ländlichkeit verhält, vorgestellt, um anhand dessen zu erklären, welche Kombination mehr Aussagekraft hat. In vier der fünf gerechneten Modellen wird die hier in Abbildung 9 erste Interaktion, welche sich aus dem Protestantenanteil und dem Anteil der in Landwirtschaft Erwerbstätigen zusammensetzt, häufiger geboostet als die Interaktion bestehend aus Protestanten und Verstädterungsgrad. Des Weiteren sieht man auch hier, dass der Zusammenhang bei der Interaktion mit dem Anteil der Landwirtschaft deutlich höher ausfällt. Inhaltlich zeigt sich hier: je mehr ein Kreis von Katholizismus oder Protestantismus dominiert ist, desto mehr beeinflusst der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung die Stimmenanteile der NSDAP. Von Katholiken geprägte Kreise weisen niedrigere Stimmenanteile der NSDAP auf, wobei zusätzlich in ländlich geprägten Kreisen die Stimmenanteile noch niedriger ausfallen. Bei den Protestanten ist dieser Zusammenhang genau konträr, hier wählen ländlich geprägte Kreise häufiger NSDAP als eher urbane Kreise.

Verwendet man zur Modellierung dieser Thematik den Verstädterungsgrad, erhält man zwar ein ähnliches Bild bei den Höhenlinien, aber allerdings auch bei dieser Wahl eine gegensätzliche inhaltliche Bedeutung, da hier beispielsweise in städtischen Kreisen (Wert nahe 1) mit hohem Protestantenanteil der erwartete NSDAP Anteil größer ist als in ländlichen Kreisen. Aufgrund dessen, dass die Interaktion mit dem Anteil der landwirtschaftlichen Beschäftigten immer häufiger selektiert wurde und einen größeren Zusammenhang aufweist, beschränkt sich die weitere Ausführung nur noch auf die erstgenannte Interaktion. Die anderen Interaktionen dieser Wahl sind im Anhang unter Kapitel 2.2 hinterlegt.

5.3 Wahl Juli 1932

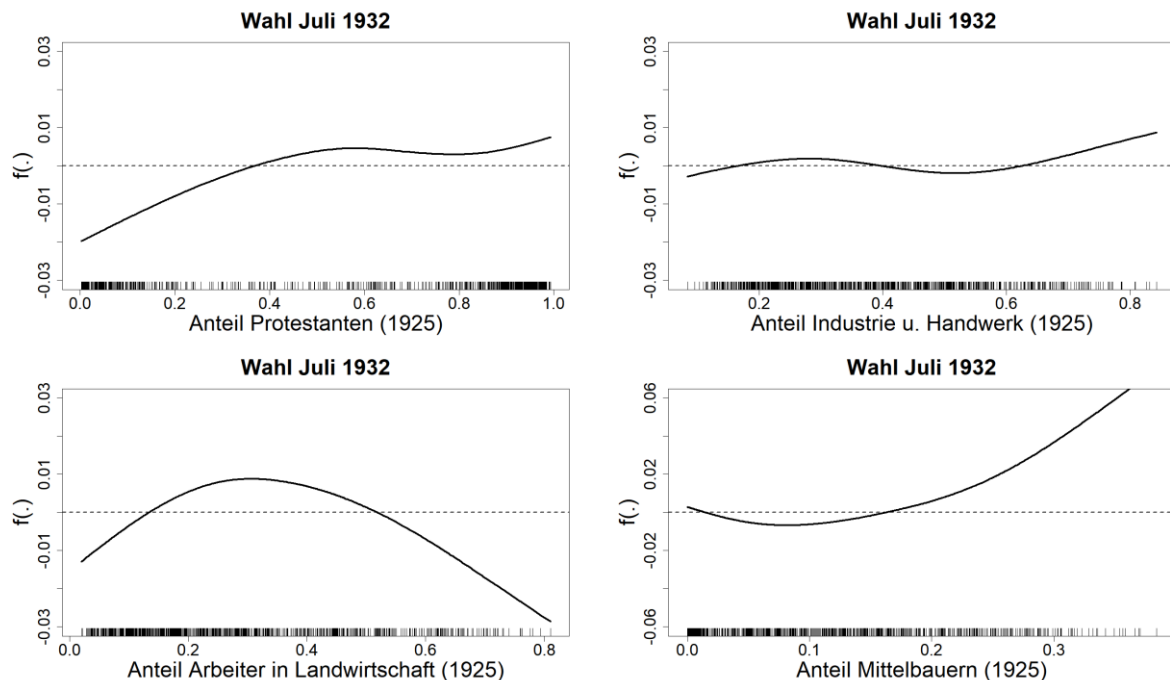


Abbildung 10: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Industrie und Handwerk, Arbeiter in der Landwirtschaft und Mittelbauern bei der Wahl im Juli 1932. Die x-Achse zeigt den jeweiligen Anteil pro Kreis, auf der y-Achse ist der erwartete Stimmenanteil der NSDAP abgebildet. Die Interpretation erfolgt konditional zwischen zwei Werten. Die gestrichelte Linie bei $y = 0$ dient der optischen Orientierung.

Die Wahl im Juli 1932 zeigt eine erste größere Zäsur beim Wahlverhalten. Konkret konnte im Rahmen von Thurner et al. (2015) herausgearbeitet werden, dass die Mittelbauern, welche von der vorangegangenen Agrarkrise besonders schwer getroffen wurden, einen positiven Zusammenhang mit den Stimmenanteilen der NSDAP aufweisen. Dies zeigt sich auch beim berechneten Boosting-Modell für diese Wahl in Abbildung 10. Auch hier weisen Kreise mit einem hohen Anteil von Bauern der Gutsgröße von 5-20 ha einen höheren Stimmenanteil der NSDAP auf. Ebenso konnte in einer weiterführenden Untersuchung von Erhart et al. (2021) gezeigt werden, dass die Stimmenverluste vieler regionaler Parteien, die die Interessen der ländlichen Bevölkerung vertraten, im positiven Zusammenhang mit den Zugewinnen der NSDAP in dieser Wahl standen. Daher ist auch davon auszugehen, dass viele Variablen aus dem landwirtschaftlichen Sektor einen größeren Zusammenhang mit den Prozentwerten der NSDAP aufweisen. So zeigt der Anteil landwirtschaftlicher Arbeiter bis zu 30% einen positiven Zusammenhang oder beispielsweise die unter 2.3 im Anhang hinterlegten landwirtschaftlichen Angestellten einen global positiven Zusammenhang. Ebenso zeigt sich bei den Konfessionszugehörigkeiten ein ähnliches Bild wie bereits 1930, in welchem die von Protestanten dominierten Kreise eher NSDAP wählen und die von mehrheitlich Katholiken bevölkerten Kreise diesen eher abgeneigt sind. Erwähnenswert ist zudem der Anteil von Industrie, der ebenfalls global einen leicht positiven Zusammenhang vorweist.

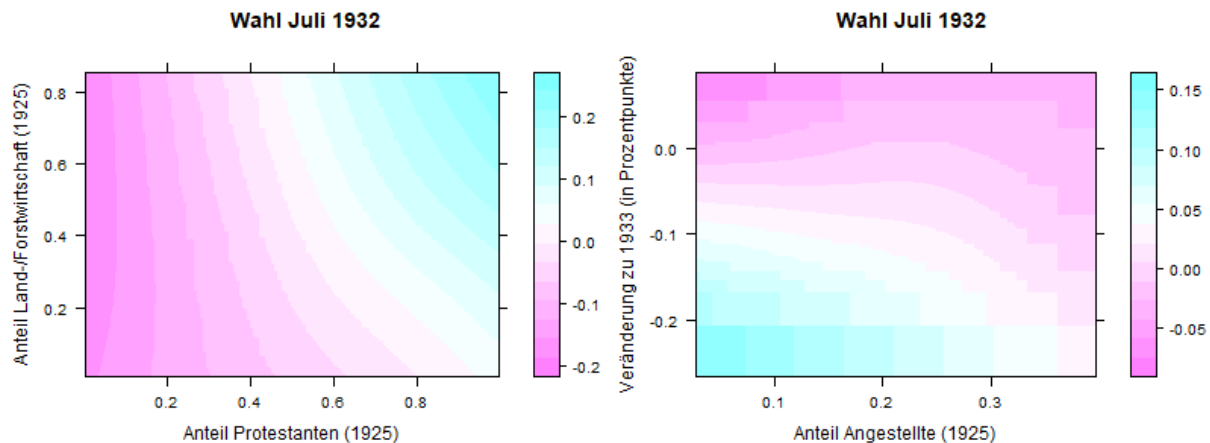


Abbildung 11: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil Angestellte (1925) mit den Veränderungen zu 1933 bei der Wahl im Juli 1932. Die Größe des Zusammenhangs wird durch Farbe kenntlich gemacht, wobei dunklere Blautöne höheren NSDAP Stimmenanteilen auf Kreisebene entsprechen. Besondere Beachtung gilt immer der Skala, da diese bei jeder Grafik variiert und nicht immer um 0 zentriert ist. Im Anhang sind deskriptive Grafiken zu allen Interaktionen hinterlegt, welche die Lage aller Datenpunkte beschreiben.

Der Zusammenhang bei der Interaktion zwischen Konfession und Ländlichkeit ist bei dieser Wahl stärker ausgeprägt als bei der vorangegangenen Wahl im September 1930. Abbildung 11 zeigt hierbei, dass im Gegensatz zu 1930 gerade bei den Kreisen mit hohem Anteil an Katholiken die landwirtschaftliche Komponente wenig Einfluss auf den Zusammenhang mit dem NSDAP Stimmenanteil aufweist. Erst mit steigendem Anteil an Protestanten gibt es zwischen Stadt und Land einen größeren Unterschied. So weisen überwiegend von Katholiken bevölkerte Kreise einen eher gleich niedrigen Stimmenanteil unabhängig von der Ländlichkeit auf. Erst mit zunehmendem Protestantenanteil wird der Anteil der NSDAP mit größerer Ländlichkeit höher.

Die Interaktion, die den Strukturwandel beim Anteil der Angestellten zwischen 1925 und 1933 misst, kann nicht auf der ganzen Fläche interpretiert werden, da beispielsweise in der unteren linken Hälfte kaum Datenpunkte liegen. Eine genaue Übersicht über die Lage der Beobachtungen ist im Anhang im Kapitel 1 angehängt. So nahm der Anteil der Angestellten zwischen den beiden Jahren in fast allen Kreisen um bis zu 10 Prozentpunkte ab. Betrachtet man nun das Intervall mit dem Rückgang von 0 bis 10 Prozentpunkte auf der y-Achse, so nimmt der Betrag des Zusammenhangs bei steigendem Anteil an Angestellten (1925) ab. Dies bedeutet, dass die Veränderungen zu 1933 bei steigendem Anteil an Angestellten von 1925 zu einem kleineren Effekt auf den Stimmenanteil der NSDAP führen.

Neben diesen beiden Interaktionen wurden auch alle anderen 6 Interaktionen bei dieser Wahl selektiert. Dabei stechen hier vor allem die Interaktionen zum Strukturwandel für Selbstständige und berufslose Selbstständige mit hohem Erklärungswert heraus. Alle weiteren Interaktionen sind im Anhang unter 2.3 zu finden.

5.4 Wahl November 1932

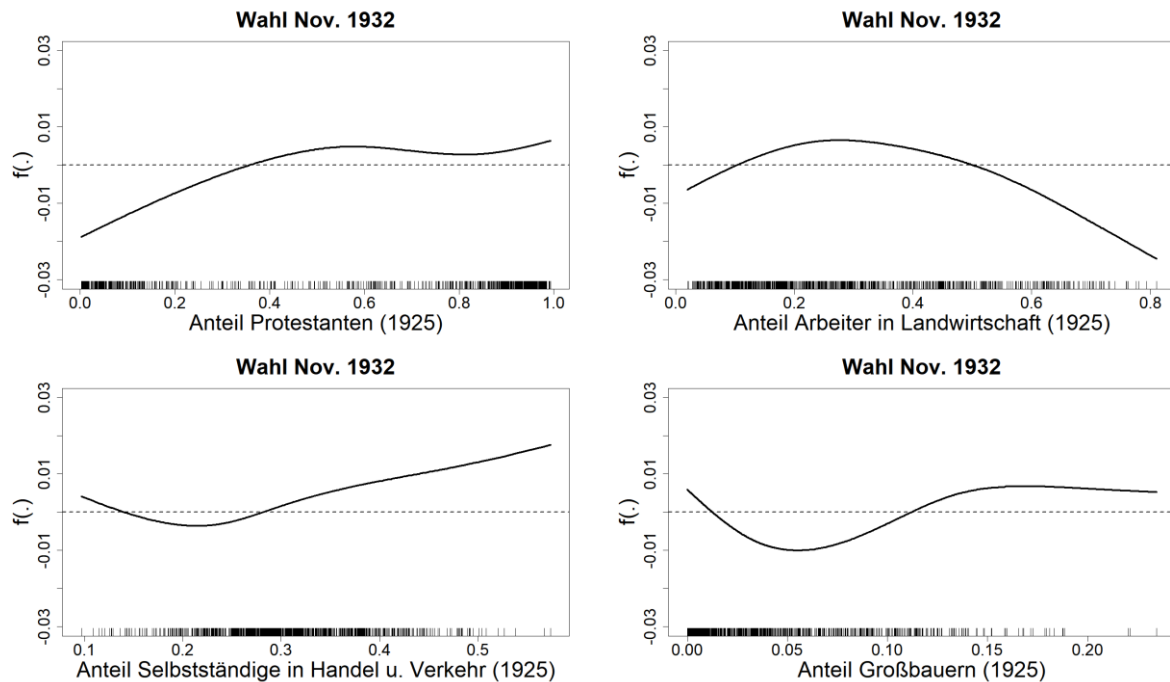


Abbildung 12: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Arbeiter in Landwirtschaft, Selbstständige in Handel und Verkehr und Großbauern bei der Wahl im November 1932. Die x-Achse zeigt den jeweiligen Anteil pro Kreis, auf der y-Achse ist der erwartete Stimmenanteil der NSDAP abgebildet. Die Interpretation erfolgt konditional zwischen zwei Werten. Die gestrichelte Linie bei $y = 0$ dient der optischen Orientierung.

Bei den Reichstagswahlen im November 1932 konnte die NSDAP nur in wenigen Kreisen Zugewinne machen und verlor häufig wieder einige Prozentpunkte. Dies sieht man auch an den Zusammenhängen der soziodemographischen Einflussgrößen bei dieser Wahl, da zum einen weniger Variablen selektiert werden, zum anderen einige Effekte kleiner ausfallen als bei der letzten Wahl. Dies zeigt sich beispielsweise bei den landwirtschaftlichen Arbeitern in Abbildung 12. Hier ändert sich der Verlauf nur kaum, der Zusammenhang ist aber vom Betrag her kleiner als im Juli 1932. Ebenso zeigt die Konfessionszugehörigkeit den markanten Verlauf der letzten beiden Wahlen, es ist also weiter davon auszugehen, dass die NSDAP in Kreisen mit hohem Katholikenanteil geringen Erfolg hat. Der Zusammenhang von Großbauern auf das Wahlergebnis der NSDAP nimmt zwischen einem Großbauern-Anteil von 0 bis 5% zunächst ab, wobei danach der Zusammenhang wieder ansteigt. Dieser negative Zusammenhang bei kleinen Anteilen an Großbauern ist aber auch durch die Schätzung zu erklären, da in diesem Bereich viele Kreise liegen. Auch bei dieser Wahl weist der Anteil Selbstständiger pro Kreis in den meisten Berufsfeldern einen positiven Zusammenhang mit dem Wahlergebnis der NSDAP auf. Exemplarisch zeigen Selbstständige in Handel und Verkehr ab einem Anteil von 20% einen positiven Zusammenhang. Aber beispielsweise auch Selbstständige in Gesundheit,

Industrie und Landwirtschaft (siehe Anhang) zeigen wieder zumindest in bestimmten Intervallen einen positiven Zusammenhang auf die Stimmenanteile der NSDAP.

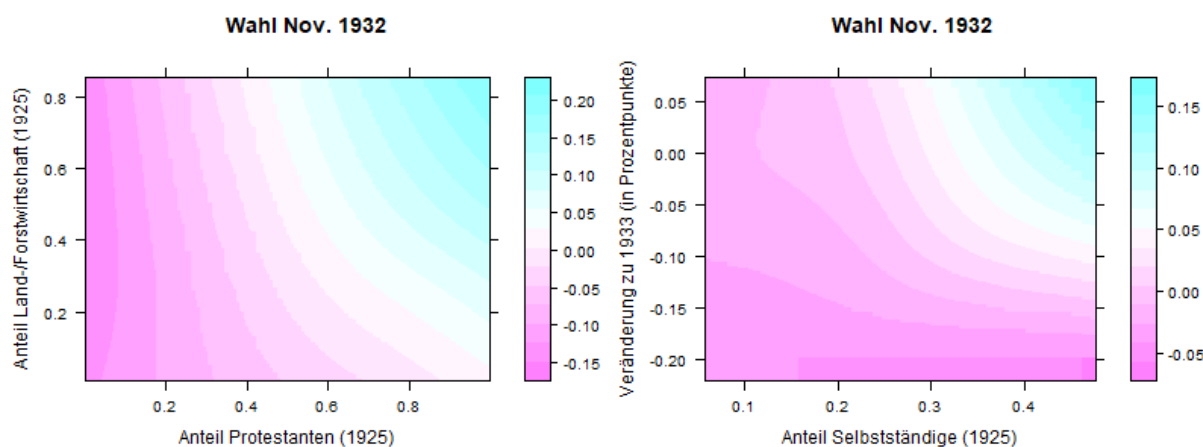


Abbildung 13: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil Selbstständige (1925) mit den Veränderungen zu 1933 bei der Wahl im November 1932. Die Größe des Zusammenhangs wird durch Farbe kenntlich gemacht, wobei dunklere Blautöne höheren NSDAP Stimmenanteilen entsprechen. Besondere Beachtung gilt immer der Skala, da diese bei jeder Grafik variiert und nicht immer um 0 zentriert ist. Im Anhang sind deskriptive Grafiken zu allen Interaktionen hinterlegt, welche die Lage aller Datenpunkte beschreiben.

Bei der Interaktion zwischen Konfession und Ländlichkeit zeigt sich bei der Wahl im November 1932 ein ähnliches Bild wie bereits im Juli 1932, wie in Abbildung 13 zu sehen ist. Auch in dieser Wahl schneidet die NSDAP in Kreisen, die stark von Katholiken bewohnt sind unabhängig von der Landwirtschaft schlechter ab als in Kreisen mit hohem Protestantenanteil, wobei auch hier die ländlichen Kreise einen deutlich höheren Effekt aufweisen als städtisch geprägte Kreise. Auch bei der Interaktion, die den Strukturwandel aller Selbstständigen auf Reichsebene zwischen 1928 und 1933 beschreibt, kann man einen großen Zusammenhang mit dem Wahlergebnis der NSDAP nachweisen. Wichtig ist für die Interpretation, dass die Kreise fast nur auf einer Diagonalen liegen und links unten und rechts oben keine Beobachtungen liegen (siehe Anhang Kapitel 1). Auch hier zeigt sich also, dass in Kreisen mit hohem Anteil an Selbstständigen die NSDAP erfolgreicher ist. Zudem wirken die Veränderungen zwischen 1925 und 1933 bei niedrigen Anteilen der Selbstständigen (1925) schwächer als bei hohen Anteilen, da bei niedrigen Anteilen die Linien eher parallel zur y-Achse verlaufen. Die übrigen fünf Interaktionen sind im Anhang unter Kapitel 2.4 zu finden. Erwähnenswert ist bei dieser Wahl beispielsweise auch, dass die Interaktion zwischen Konfession und Verstädterungsgrad den gleichen Zusammenhang wie in Abbildung 13 mit Landwirtschaft zeigt, nur deutlich schwächer ausgeprägt ist.

5.5 Wahl März 1933

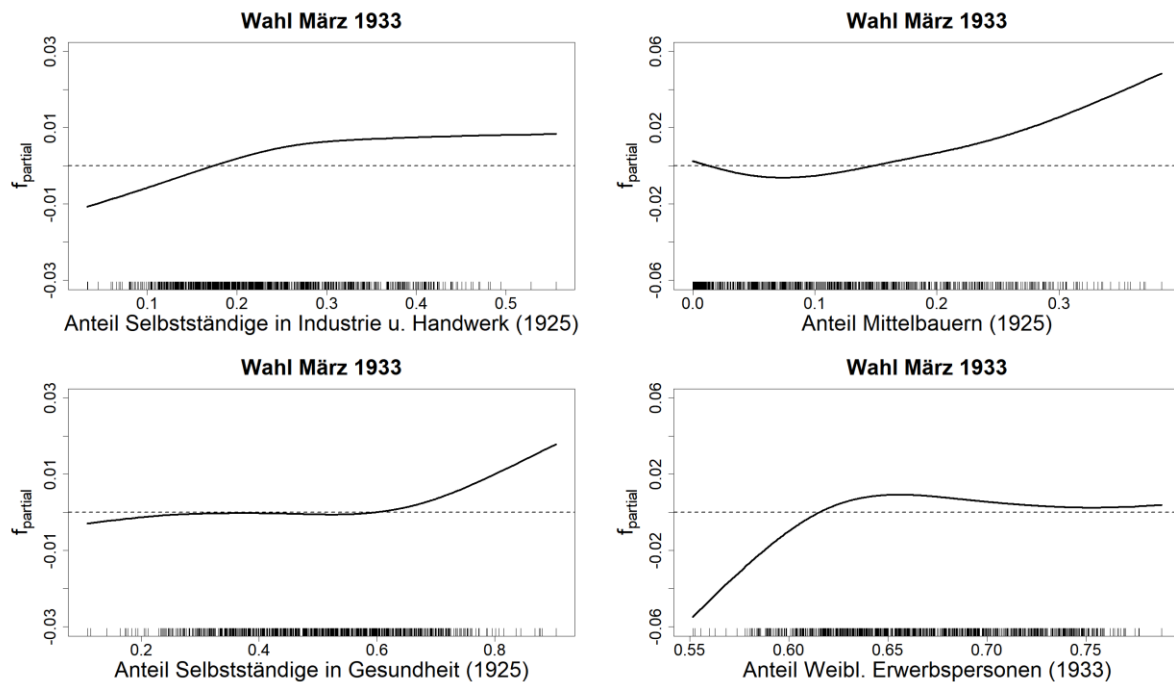


Abbildung 14: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Selbstständige in Industrie u. Handwerk, Mittelbauern, Selbstständige in Gesundheit und Weibliche Erwerbspersonen bei der Wahl im März 1933. Die x-Achse zeigt den jeweiligen Anteil pro Kreis, auf der y-Achse ist der erwartete Stimmenanteil der NSDAP abgebildet. Die Interpretation erfolgt konditional zwischen zwei Werten. Die gestrichelte Linie bei $y = 0$ dient der optischen Orientierung.

Bei den Reichstagswahlen 1933 erzielte die NSDAP weitere Zugewinne im Vergleich zu den vorangegangenen Wahlen und erreichte auf Reichsebene 43,9 % der gültigen Stimmen. Wie bereits in den vorherigen Wahlen zeigen häufig Variablen, die die Anteile von Selbstständigen in Berufssektoren repräsentieren, einen positiven Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP. In Abbildung 14 sind als Beispiele Selbstständige in Industrie und Handwerk und in der Gesundheit angeführt. Allerdings ist der Zusammenhang bei Selbstständigen in Gesundheit etwas schwächer ausgeprägt als bei den letzten Wahlen. Erst ab einem Anteil von ca. 60 % an Selbstständigen in Gesundheit zeigt sich ein größerer Effekt. Bei den Industrie-Selbstständigen ist dieser Zusammenhang konträr, hier gibt es bis zu einem Anteil von 25 % den größten Effekt. Auch der Anteil an Mittelbauern zeigt, wie bereits auch bei den vorangegangenen Wahlen, eine große Bedeutung in Form eines stark positiven Zusammenhangs mit den Stimmenanteilen der NSDAP. Ebenfalls liegt bei dieser Wahl ein größerer Zusammenhang beim Anteil der weiblichen Erwerbspersonen vor: Bis zu einem Anteil von ca. 60 % weist diese Variable einen großen positiven Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP auf, wobei anzumerken ist, dass in diesem Bereich wenig Beobachtungen liegen. Darüber hinaus weisen bei dieser Wahl viele weitere Variablen einen

großen Zusammenhang mit den Stimmenanteilen der NSDAP auf, wie beispielsweise Arbeiter in der Landwirtschaft oder Selbstständige in Handel und Verkehr. Diese sind im Anhang unter Kapitel 2.5 zu finden.

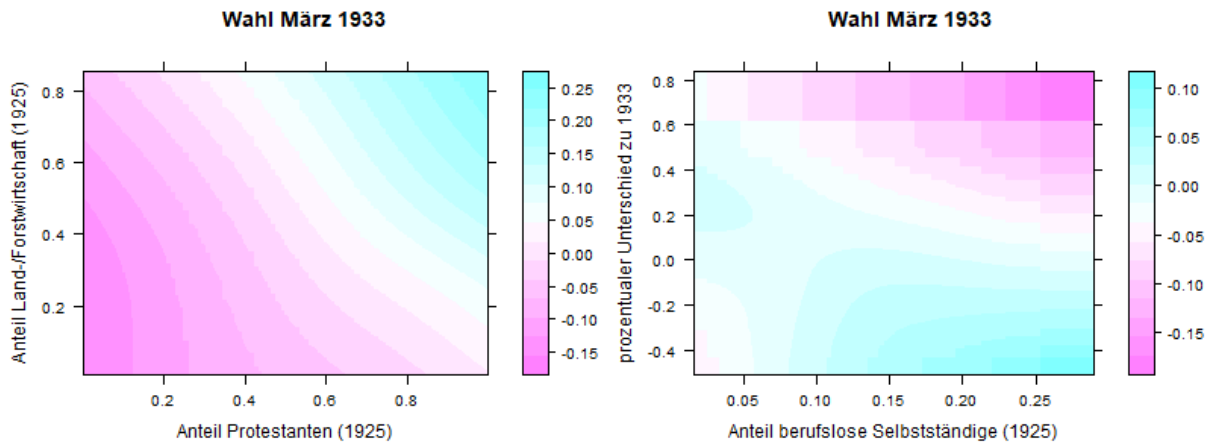


Abbildung 15: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil berufslose Selbstständige (1925) mit den Veränderungen zu 1933 bei der Wahl im März 1933. Die Größe des Zusammenhangs wird durch Farbe kenntlich gemacht, wobei dunklere Blautöne höheren NSDAP Stimmenanteilen entsprechen. Besondere Beachtung gilt immer der Skala, da diese bei jeder Grafik variiert und nicht immer um 0 zentriert ist. Im Anhang sind deskriptive Grafiken zu allen Interaktionen hinterlegt, welche die Lage aller Datenpunkte beschreiben.

Außerdem zeigt sich bei der Interaktion zwischen Konfession und Landwirtschaft eine auffällige Veränderung zu den Wahlen von 1932. So sieht man in Abbildung 15, dass immer bei festgehaltenem Protestantenanteil der Anteil der NSDAP bei steigendem Anteil an Ländlichkeit größer wird. Bei den letzten Wahlen war dies nicht der Fall, da Katholiken unabhängig von der Ländlichkeit einen gleich niedrigen Zusammenhang auf den Stimmenanteil der NSDAP aufgewiesen haben. Weiterhin bleibt aber hier das Muster der vorangegangenen Wahlen, dass protestantisch geprägte Kreise häufiger in Verbindung mit hohen Stimmenanteilen mit der NSDAP stehen.

Die Interaktion, die den Strukturwandel der berufslosen Selbstständigen von 1925 auf 1933 beschreibt, ist in der rechten oberen Hälfte nicht interpretierbar, da in diesem Bereich fast keine Datenpunkte liegen (vgl. Anhang A.1). In der unteren Hälfte zeigt sich vor allem bei höheren Anteilen von 1925 ein positiver Zusammenhang mit den Stimmenanteilen der NSDAP. Ebenso weisen die Veränderungen zu 1933 ab einem Anteil von 15 % von berufslosen Selbstständigen 1925 einen großen Zusammenhang auf den NSDAP-Anteil auf. Nur bei kleineren Anteilen von berufslosen Selbstständigen haben die Veränderungen zu 1933 bei festgehaltenem Anteil von 1925 fast keinen Effekt.

Im Anhang unter 2.5 sind auch die anderen Interaktionseffekte hinterlegt.

6 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Nachdem nun im vorangegangenen Kapitel 5 alle Variablen, die einen Zusammenhang mit den Stimmenanteilen der NSDAP in den entsprechenden Wahlen aufweisen, vorgestellt wurden, geht es nun darum, die Validität der Kovariablen zu diskutieren. Primär soll in diesem Kapitel aufgezeigt werden, welche Variablen für zukünftige Analysen der Wählerschaft der NSDAP verwendet werden können und welche eher nicht mit einbezogen werden sollten. Die folgende Bewertung orientiert sich dabei daran, wie häufig die entsprechenden Variablen selektiert wurden und wie groß der Zusammenhang zur Zielgröße ist.

Den mit Abstand größten Zusammenhang mit dem Stimmenanteil der NSDAP über die verschiedenen Wahlen hinweg gab die Interaktion aus der Konfession und dem Anteil der Landwirtschaft. So zeigten katholische Stadt-Kreise über alle Wahlen hinweg einen negativen Effekt, während Kreise mit hohem Anteil an Protestanten und Ländlichkeit immer den höchsten Zusammenhang vorweisen. Auffällig ist zudem, dass sich bei den Wahlen 1932 bei allen stark katholisch geprägten Kreisen ein gleichmäßiger negativer Zusammenhang auf den Anteil der NSDAP darstellt, wobei erst mit zunehmendem Anteil an Protestanten die Ländlichkeit eine größere Rolle spielt. Erst bei der Wahl 1933 ist die NSDAP auch in ländlichen katholischen Kreisen erfolgreicher als in städtischen katholischen Kreisen.

Zudem fiel im Kontext dieser Interaktion auf, dass die Variable zum Verstädterungsgrad in jeder Wahl nur kleine Zusammenhänge in Verbindung mit Konfession oder Erwerbslosen mit sich brachte oder nicht ausgewählt wurde. Auch bei den Einzel-Effekten wurde der Verstädterungsgrad nie selektiert. Daher sollte abgewogen werden, ob die Verstädterung von Kreisen durch andere Variablen besser erfasst werden kann, wie eben beispielsweise dem Anteil der Beschäftigten in der Landwirtschaft. Ebenfalls sorgt die Codierung des Verstädterungsgrades für Probleme, da sehr viele Kreise an den Rändern (null und eins) liegen.

Häufig selektiert wurde zudem der Random Intercept, der die regionalen Unterschiede im Deutschen Reich verdeutlicht. Dabei zeigten beispielsweise Bayern und Schlesien häufig einen positiven Zusammenhang, während Baden und Teile Preußens, wie Ostpreußen oder Brandenburg häufig größere negative Zusammenhänge aufweisen.

Wie auch in Tabelle 6 zu sehen war, wurden, bis auf wenige Ausnahmen, bei jeder Wahl auch die noch nicht erwähnten Interaktionen geboostet, während die zugehörigen Einzel-Effekte deutlich seltener selektiert wurden und auch kleinere Zusammenhänge auf den Anteil der NSDAP aufwiesen. Nach Ausprägung des jeweiligen Zusammenhangs sticht vor allem der Strukturwandel zwischen 1925 und 1933 zu den Selbstständigen, Angestellten und berufslosen Selbstständigen in den späteren Wahlen heraus. Allerdings sind diese

Interaktionen auch weniger intuitiv zu interpretieren, da in manchen Abschnitten auf der Ebene keine Beobachtungen liegen, was dazu führt, dass die geschätzten Zusammenhänge dort keine inhaltliche Bedeutung haben. Für zukünftige Analysen sollte daher abgewogen werden, ob man diese Interaktionen im Gegensatz zu den Einzeleffekten in Modelle aufnimmt, da diese zwar zum einen häufiger selektiert werden und beide Volkszählungen von 1925 und 1933 in einer Größe vereinen, zum anderen aber zu einem gewissen Grad auf Kosten der Interpretierbarkeit gehen. Dabei sollte auch erwähnt werden, dass die Einzel-Effekte zum Anteil der Selbstständigen und berufslosen Selbstständigen (sowohl von 1925, als auch von 1933) bei Modellen, die ohne Interaktionen, also nur mit Einzel-Effekten geschätzt wurden, ebenfalls häufig selektiert wurden. Daher kann man schlussfolgern, dass die Interaktionen zwar im direkten Vergleich mit den Einzel-Effekten besser abschneiden, aber diese ebenfalls Zusammenhänge aufweisen.

Bei den übrigen Einzel-Effekten stechen vor allem zwei Cluster bzw. Variablengruppen heraus: Der Landwirtschaftliche Sektor und Selbstständige in fast allen Berufsfeldern. Die häufig positiven Zusammenhänge von Erwerbstätigen in der Landwirtschaft und den verschiedenen Gutsgrößen bestätigen dabei die Ergebnisse der vorangegangenen Arbeiten von Thurner et al. (2015) und Erhart et al. (2021). So selektiert auch hier der Boosting-Algorithmus häufig den Anteil der Mittelbauern, welche auch einen großen Zusammenhang mit den Anteilen der NSDAP aufweisen. Auch andere landwirtschaftliche Erwerbstätige, wie beispielsweise Selbstständige und Arbeiter, weisen stets Zusammenhänge mit den Stimmenanteilen der NSDAP auf (Thurner et al., 2015). Ebenfalls nimmt die Größe des Zusammenhangs bei der Wahl im Juli 1932 beispielsweise bei der Interaktion zwischen Konfession und Ländlichkeit zu, während weiter bei dieser Wahl noch andere landwirtschaftliche Variablen selektiert werden. Dies steht auch im Einklang damit, dass es bei dieser Wahl positive Zusammenhänge zwischen den Verlusten regionaler Bauernparteien und den Zugewinnen der NSDAP gegeben hat, die dafür sprechen, dass die NSDAP bei dieser Wahl viele Stimmen von landwirtschaftlichen Beschäftigten bekommen hat (Erhart et al., 2021). Zusätzlich werden neben der Interaktion zum Strukturwandel der Selbstständigen auch häufig andere auf Berufssektoren spezifische Anteile von Selbstständigen selektiert und diese weisen dabei auch häufig positive Zusammenhänge mit den Wahlergebnissen der NSDAP auf. Beispiele hierfür sind Selbstständige in Gesundheit, Häuslichen Diensten oder in Handel und Verkehr oder den berufslosen Selbstständigen (1933).

Darüber hinaus zeigt die Konfession bzw. konkret der Anteil an Protestanten auch als Einzel-Effekt einen positiven Zusammenhang, wobei diese aber in Verbindung mit dem Anteil der Landwirtschaft besser harmoniert. Zuletzt sind noch ein paar weitere Variablen zu nennen, die eher mit Vorsicht zu interpretieren sind. Darunter fallen beispielsweise die Variablen, die trotz

sehr kleiner Anteile auf Kreisebene noch in das Modell aufgenommen wurden, wie Hausgewerbetreibe gesamt oder Hausgewerbetreibe in Industrie und Handwerk (siehe Anhang). Da hier nur wenige Datenpunkte deutlich größer als null sind, fällt die Schätzung unsicher aus.

7 Fazit

Zusammenfassend konnten in dieser Analyse neue Erkenntnisse in Bezug auf die Wahlerfolge der NSDAP zwischen 1928 bis 1933 im Datensatz zu den Reichstagswahlen der Weimarer Republik gewonnen werden. So konnte gezeigt werden, welche Berufs- und Bevölkerungsgruppen bei welcher Wahl einen positiven Zusammenhang mit den Stimmanteilen der NSDAP auf Kreisebene aufweisen und mithilfe von Interaktionen auch komplexere Strukturen bei der Wählerschaft festgestellt werden. Da in dieser Arbeit nur einige manuell aufgestellte Interaktionen in die Modelle mitaufgenommen wurden, stellt sich aus statistischer und inhaltlicher Sicht für ähnliche nachfolgende Untersuchungen noch die Frage, welche weiteren Interaktionen, vielleicht auch höherdimensionale, im Zusammenhang mit den Wahlerfolgen der NSDAP stehen und den Einzel-Effekten vorzuziehen sind. Dafür bietet es sich allerdings an, eine andere Verteilungsannahme zu verwenden, da die Normalverteilung mindestens bei der Wahl im Mai 1928 nicht ausreichend gegeben ist. Hierfür empfiehlt sich beispielsweise ein Poisson Modell mit Offset. Weiterhin ist zu beachten, dass diese Analyse lediglich abbilden kann, welche Wahlentscheidung Kreise mit einem bestimmten Anteil einer Bevölkerungsgruppe eher treffen, jedoch können mit diesem Datensatz keine genaueren, Individuen spezifische Aussagen getroffen werden, weshalb die hier gefundenen statistischen Zusammenhänge noch inhaltlich auf einer weiteren Ebene bestätigt werden müssen. Daneben bietet es sich auch in weiterführenden Studien an, die Wahlergebnisse anderer Parteien mit in die Modelle einzubeziehen und damit konkret Wählerwanderungen zur NSDAP zu modellieren.

Literaturverzeichnis

Literatur

Erhart, P., Lamprecht H., Rupprecht T. & Schweikl F. (2021). Vom ländlichen Populismus zu den Wahlerfolgen der NSDAP: Welche Rolle spielten die Bauernparteien?. München, Praktikumsbericht (unveröffentlicht)

Fahrmeir, L., Kneib, T., & Lang, S. (2009). Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen. Berlin: Springer Verlag.

Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S. & Marx, B. (2013). Regression. Models, Methods and Applications. Heidelberg: Springer Verlag.

Hänisch, D (1989): Inhalt und Struktur der Datenbank „Wahl- und Sozialdaten der Kreise und Gemeinden des Deutschen Reiches von 1920 bis 1933“. *Historical Social Research/Historische Sozialforschung*, 1989, S. 39-67.

Hofner, B., Mayr, A., Robinzonov, N. & Schmid M. (2014). Model-based Boosting in R: A Hands-on Tutorial Using the RPackage mboost. *Computational statistics*, 29(1), 3-35.

Refaeilzadeh, P., Tang, L. & Liu, H. (2009). Cross-validation. *Encyclopedia of database systems*, 5, 532-538

Schmid, M., Hothorn, T. (2008). Boosting Additive Models using Component-wise P-Splines. *Computational Statistics & Data Analysis*, 53(2), 298-311.

Thurner, P. W., Klima, A., Küchenhoff, H. (2015). Agricultural structure and the rise of the Nazi Party reconsidered. *Political Geography* 44, 2015, S. 50–63.

Tutz, G. & Binder, H. (2004). Generalized additive modelling with implicit variable selection by likelihood based boosting. *Biometrics*, 62(4), 961-971.

Software

Hothorn T., Buehlmann P., Kneib T., Schmid M., & Hofner B. (2020). mboost: Model-Based Boosting, R package version 2.9-4, <https://CRAN.R-project.org/package=mboost>.

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Wickham., H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York.

Wood, S.N. (2011) Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73(1):3-36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über die Anteile an gültigen Stimmen für die NSDAP bei den Reichstagswahlen in der Weimarer Republik von 1928 bis 1933 in Prozent.....	2
Abbildung 2: Darstellung der 849 zeitkonstanten Gebietseinheiten innerhalb der Staatsgrenzen der Weimarer Republik 1919 bis 1933	4
Abbildung 3: Übersicht über die Verteilungen der Stimmenanteile der NSDAP an den gültigen Stimmen bei den fünf Reichstagswahlen von 1928 bis 1933 pro Kreis in Boxplots.....	13
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Schätzung eines nichtparametrischen Effekts mit B-Splines.....	15
Abbildung 5: Grafische Visualisierung der 25-fachen-Kreuzvalidierung beim Boosting-Algorithmus für die Wahl im Sep. 1930.....	20
Abbildung 6: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Selbstständige in Industrie u. Handwerk, Arbeiter in Häuslichen Diensten und Großbauern bei der Wahl im Mai 1928.....	28
Abbildung 7: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl 1928..	29
Abbildung 8: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Land- und Forstwirtschaft, Selbstständige in Industrie u. Handwerk und Selbstständige in Gesundheit bei der Wahl im Sep. 1930.	30
Abbildung 9: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Protestanten mit Verstädterungsgrad bei der Wahl im September 1930.	31
Abbildung 10: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Industrie und Handwerk, Arbeiter in der Landwirtschaft und Mittelbauern bei der Wahl im Juli 1932.	32
Abbildung 11: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil Angestellte (1925) mit den Veränderungen zu 1933 bei der Wahl im Juli 1932..	33
Abbildung 12: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Protestanten, Arbeiter in Landwirtschaft, Selbstständige in Handel und Verkehr und Großbauern bei der Wahl im November 1932.	34
Abbildung 13: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil Selbstständige (1925) mit den Veränderungen zu 1933 bei der Wahl im Nov. 1932.....	35
Abbildung 14: Glatt geschätzte Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP pro Kreis für die vier ausgewählten Variablen Selbstständige in Industrie u. Handwerk, Mittelbauern, Selbstständige in Gesundheit und Weibliche Erwerbspersonen, Wahl März 1933.....	36

Abbildung 15: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen Anteil Protestanten mit Anteil Landwirtschaft und Anteil berufslose Selbstständige (1925) mit den Veränderungen zu 1933, Wahl März 1933.37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1925 erhobenen Daten zur Zugehörigkeit in Beschäftigungsfeldern, Beschäftigungsart und Religionszugehörigkeit.	6
Tabelle 2: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1925 erhobenen Daten zur Beschäftigungsart in den einzelnen Berufsfeldern.	8
Tabelle 3: Übersicht über die im Rahmen der Volks- und Berufszählung 1933 erhobenen Daten zur Zugehörigkeit in Beschäftigungsfeldern, Beschäftigungsart und Arbeitslosenstatistik.	9
Tabelle 4: Übersicht über die ausgewählten zweifach-Interaktionen von Variablen, bei welchen mithilfe von Boosting geprüft werden soll, diese setzen sich jeweils aus zwei Variablen aus den Zensus Daten von 1925-1933 zusammen.	10
Tabelle 5: Übersicht über alle Variablen, die in die fünf Boosting-Modelle zu den entsprechenden Wahlen zwischen 1928 und 1933 aufgenommen wurden und ob diese selektiert wurden.	24
Tabelle 6: Übersicht über alle Interaktionen, die in die fünf Boosting-Modelle zu den entsprechenden Wahlen zwischen 1928 und 1933 aufgenommen wurden und ob diese selektiert wurden.	25

Anhang

Printanhang

1. Deskriptive Grafiken zu den getesteten Interaktionen
2. Glatt geschätzte Einzel-Effekte und Interaktionen der Modelle
 1. Wahl Mai 1928
 2. Wahl September 1930
 3. Wahl Juli 1932
 4. Wahl November 1932
 5. Wahl März 1933
3. Eigenstaatliche Erklärung

Digitaler Anhang

1. Datensätze für die Analyse
2. R Code
 - a. Datensatzaufbereitung
 - b. Modellierung
 - c. Deskription und Karten

A.1 Deskriptive Grafiken zu getesteten Interaktionen

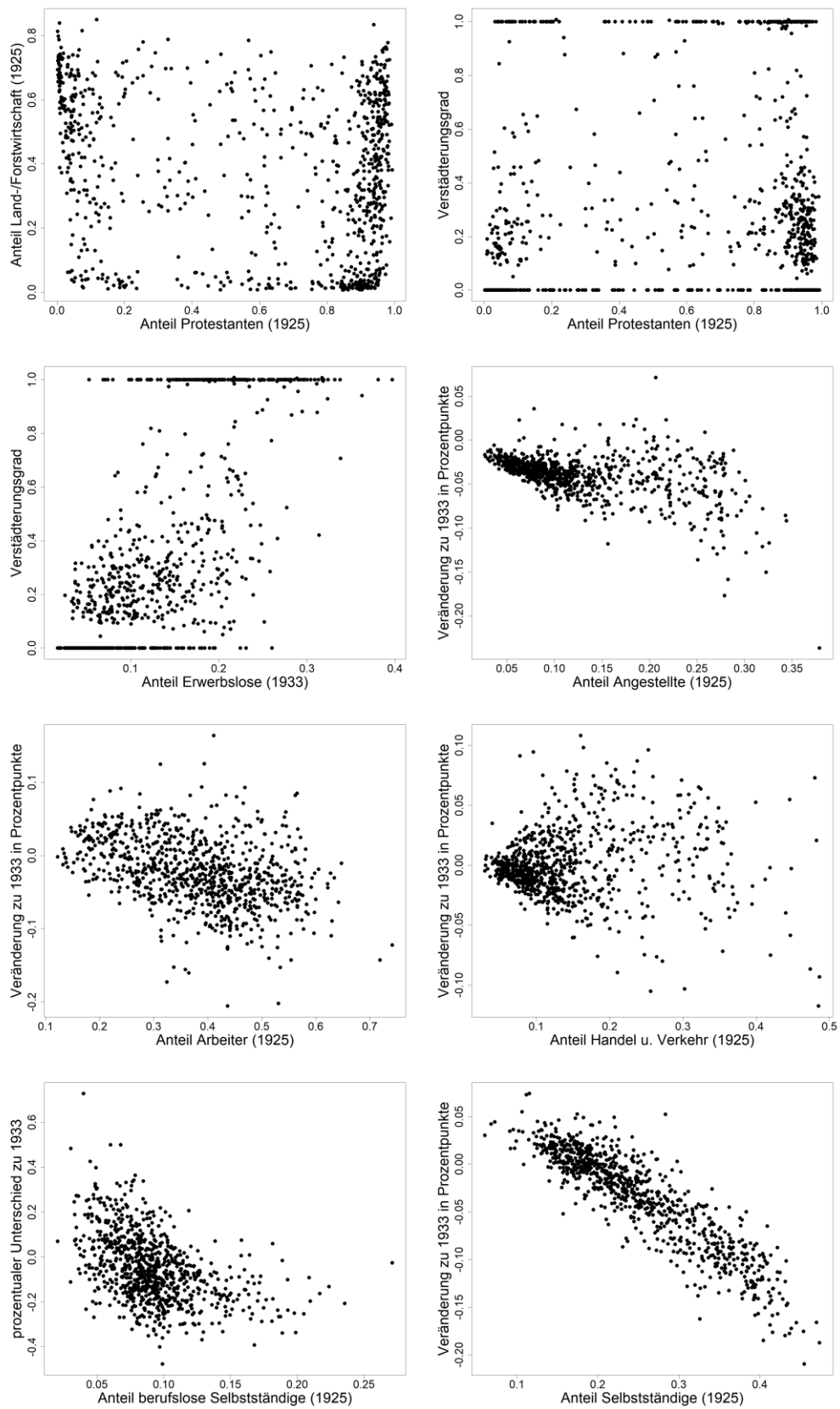


Abbildung 16: Deskriptive Grafiken zu den acht getesteten Interaktionseffekten. (siehe Tabelle 4)

A.2.1 Geschätzte Effekte für die Wahl Mai 1928

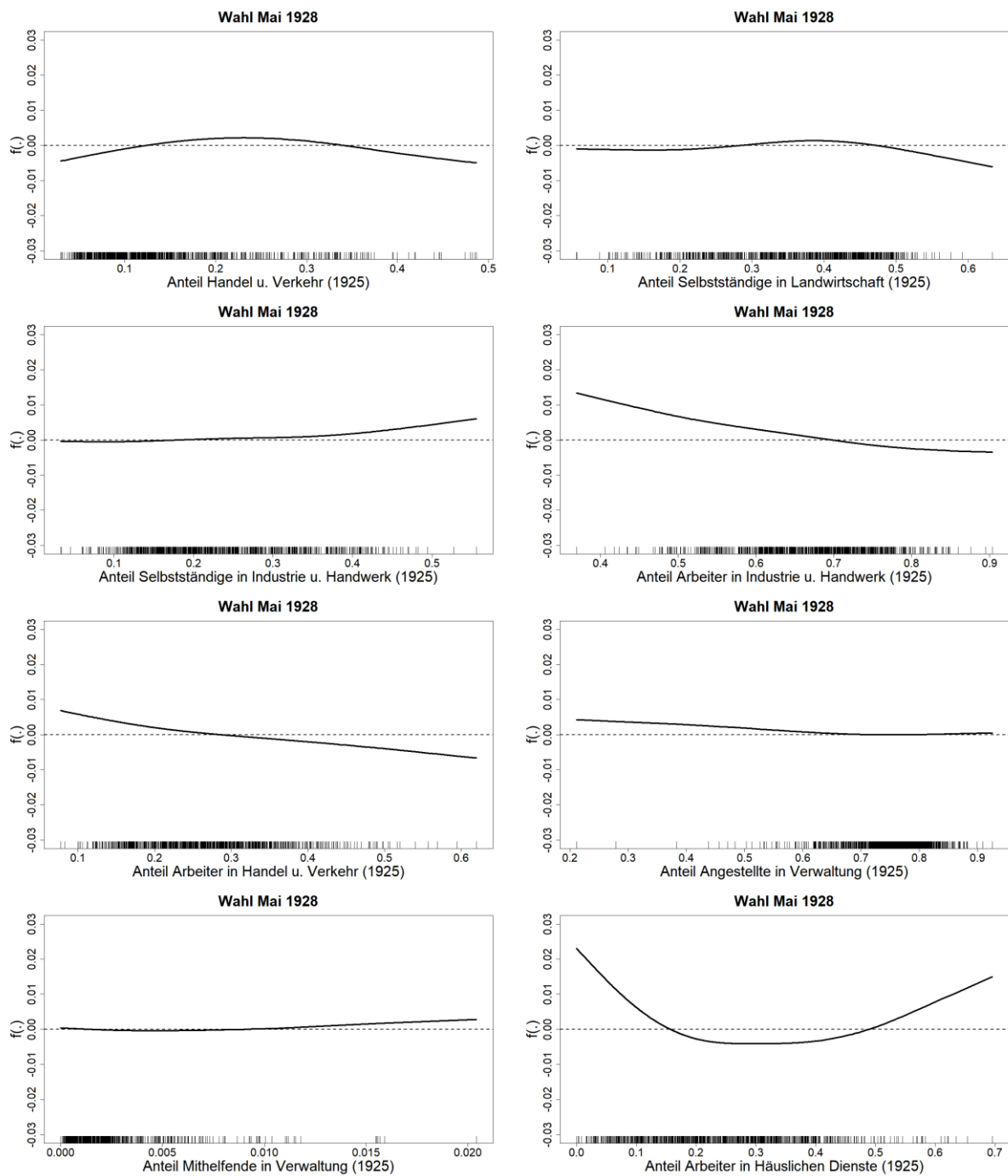


Abbildung 17: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Handel und Verkehr (1925), Selbstständige in Landwirtschaft (1925), Selbstständige in Industrie u. Handwerk (1925), Arbeiter in Industrie u. Handwerk (1925), Arbeiter in Handel u. Verkehr (1925), Angestellte in Verwaltung (1925), Mit Helfende in Verwaltung (1925) und Arbeiter in Häuslichen Dienste (1925), Wahl Mai 1928, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

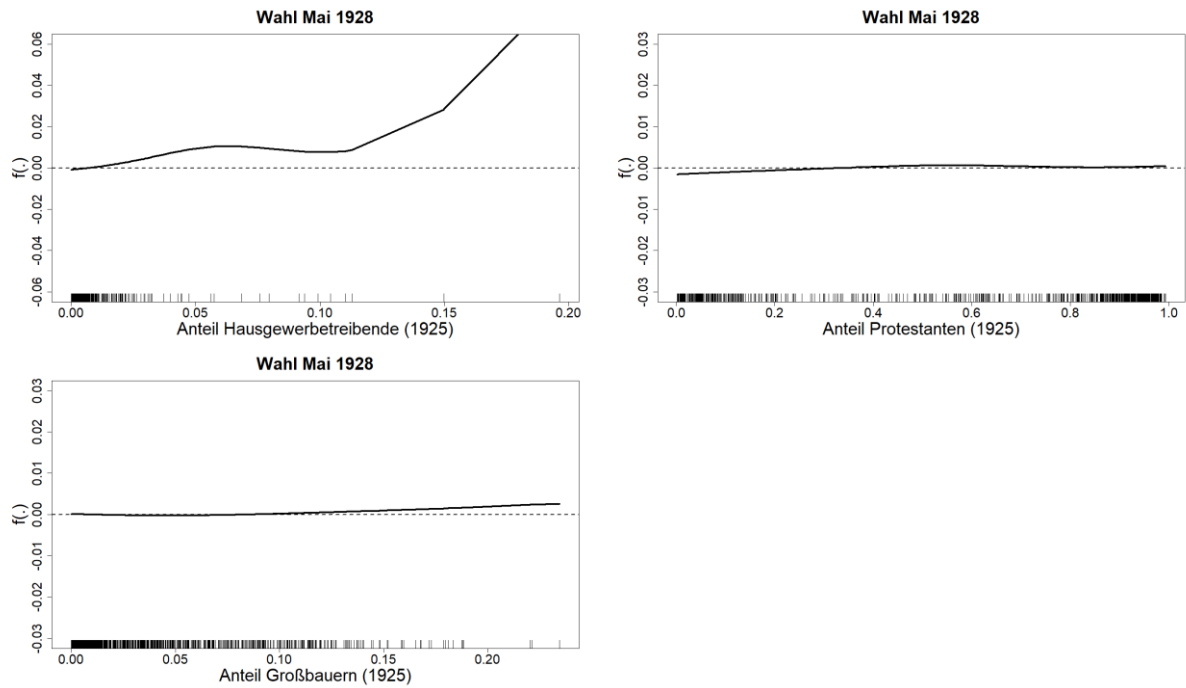


Abbildung 19: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Hausgewerbetreibende (1925), Protestanten (1925) und Großbauern (1925), Wahl Mai 1928, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

Regionale Unterschiede (Wahl Mai 1928)

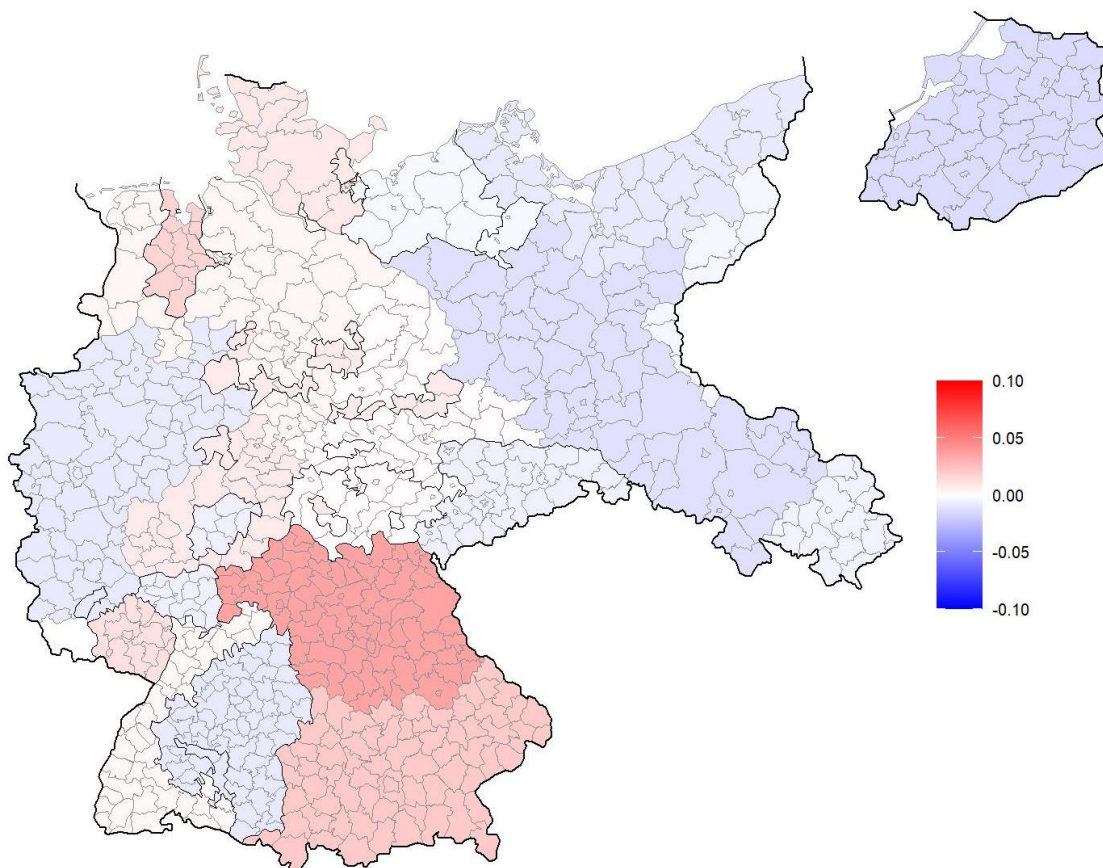


Abbildung 18: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl Mai1928.

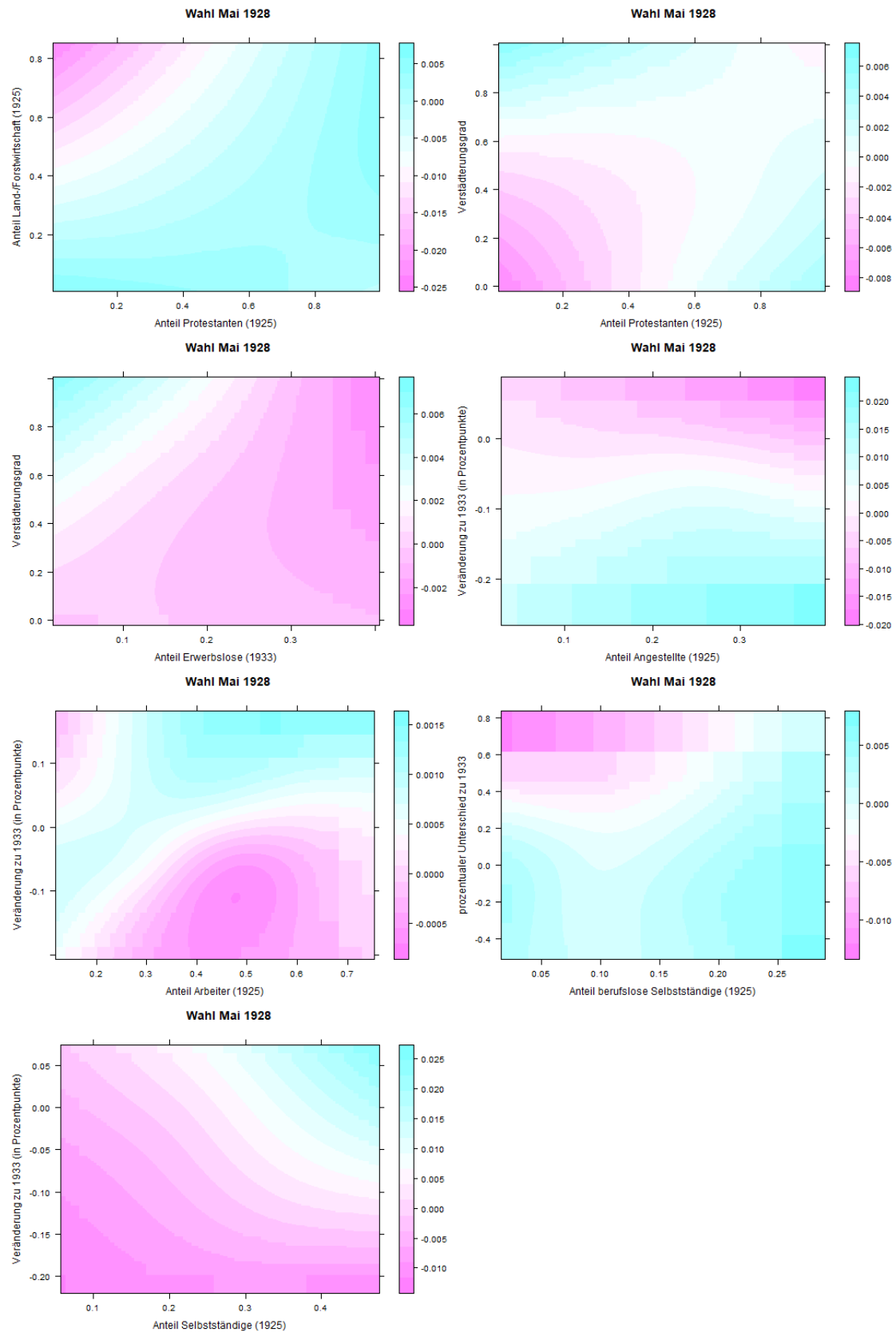


Abbildung 20: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Wahl Mai 1928, für die Zusammensetzungen der Interaktionen vergleiche Tabelle 4, der geschätzte Stimmenanteil wird durch Farbe veranschaulicht

A.2.2 Geschätzte Effekte für die Wahl September 1930

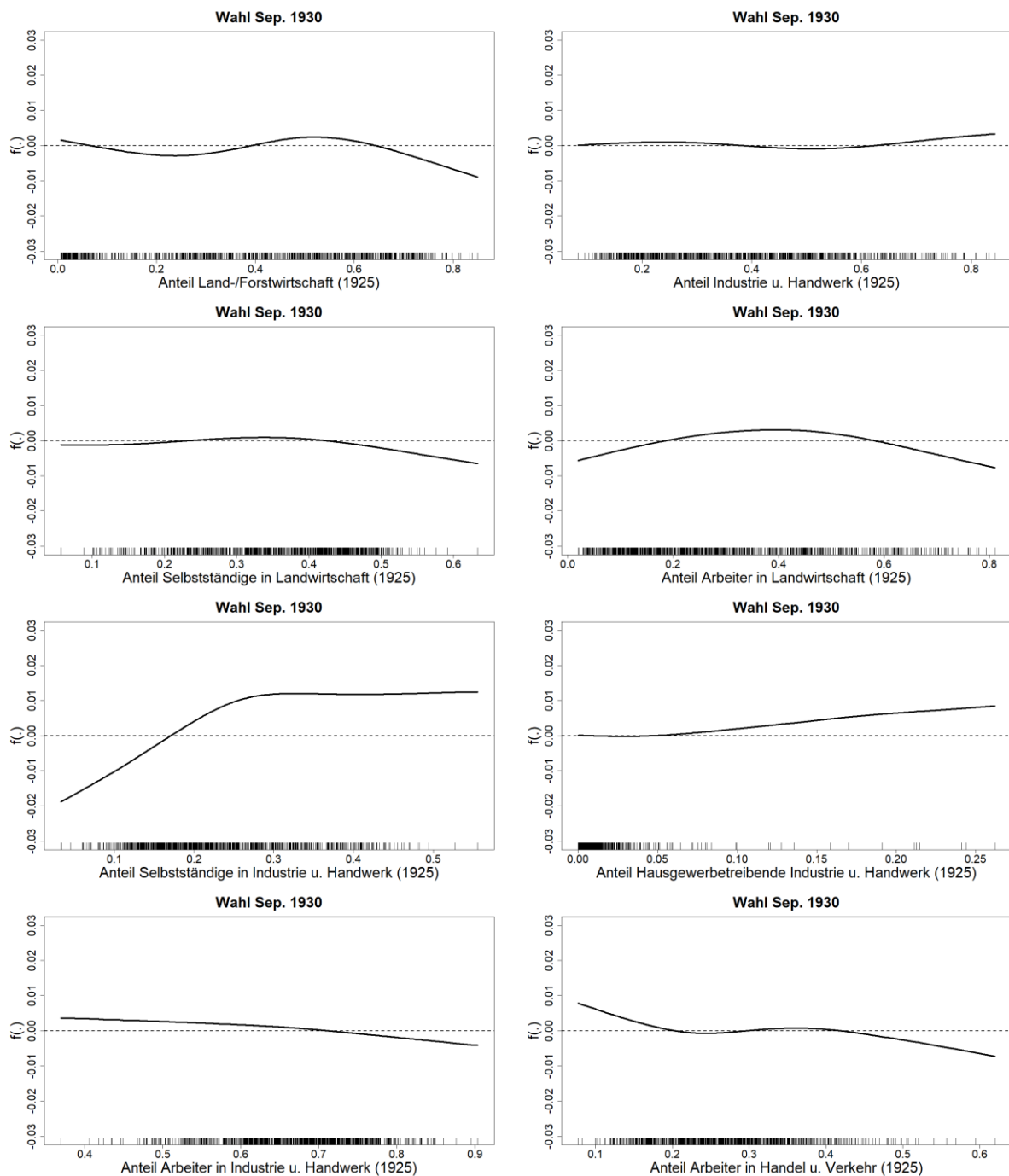


Abbildung 21: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Land-/Forstwirtschaft (1925), Industrie u. Handwerk (1925), Selbstständige in Landwirtschaft (1925), Arbeiter in Landwirtschaft (1925), Selbstständige in Industrie u. Handwerk (1925), Hausgewerbetreibende Industrie u. Handwerk (1925), Arbeiter in Industrie u. Handwerk (1925), Arbeiter in Handel u. Verkehr (1925), Wahl September 1930, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

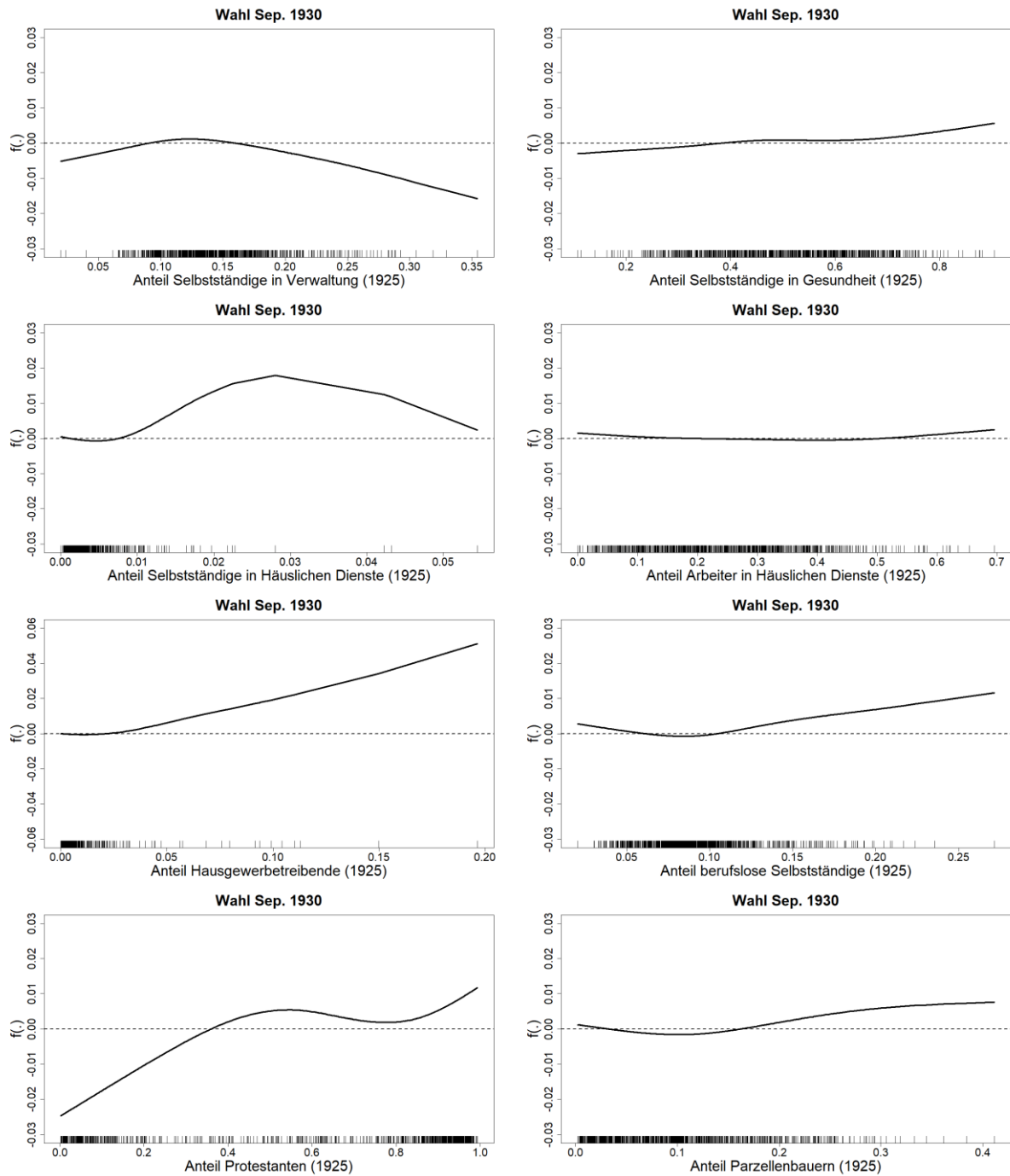


Abbildung 22: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Selbstständige in Verwaltung (1925), Selbstständige in Gesundheit (1925), Selbstständige in Häuslichen Dienste (1925), Hausgewerbetreibende (1925), berufslose Selbstständige (1925), Protestanten (1925) und Parzellenbauern (1925), Wahl September 1930, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

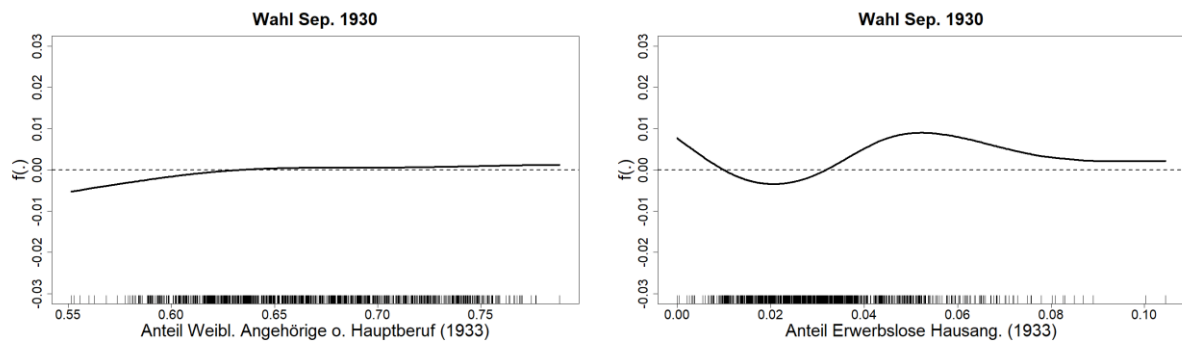


Abbildung 23: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Weibl. Angehörige o. Hauptberuf (1933) und Erwerbslose Hausangestellte (1933), Wahl September 1930, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

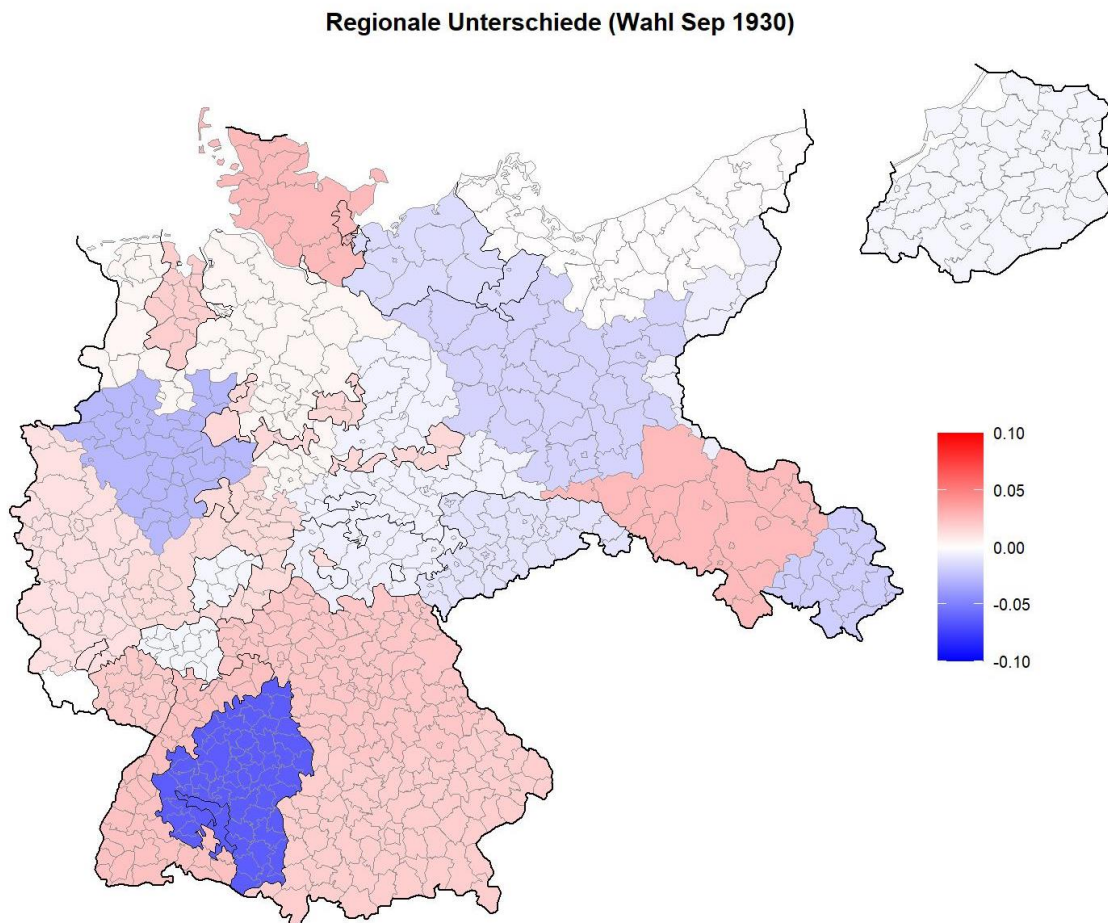


Abbildung 24: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl September 1930.

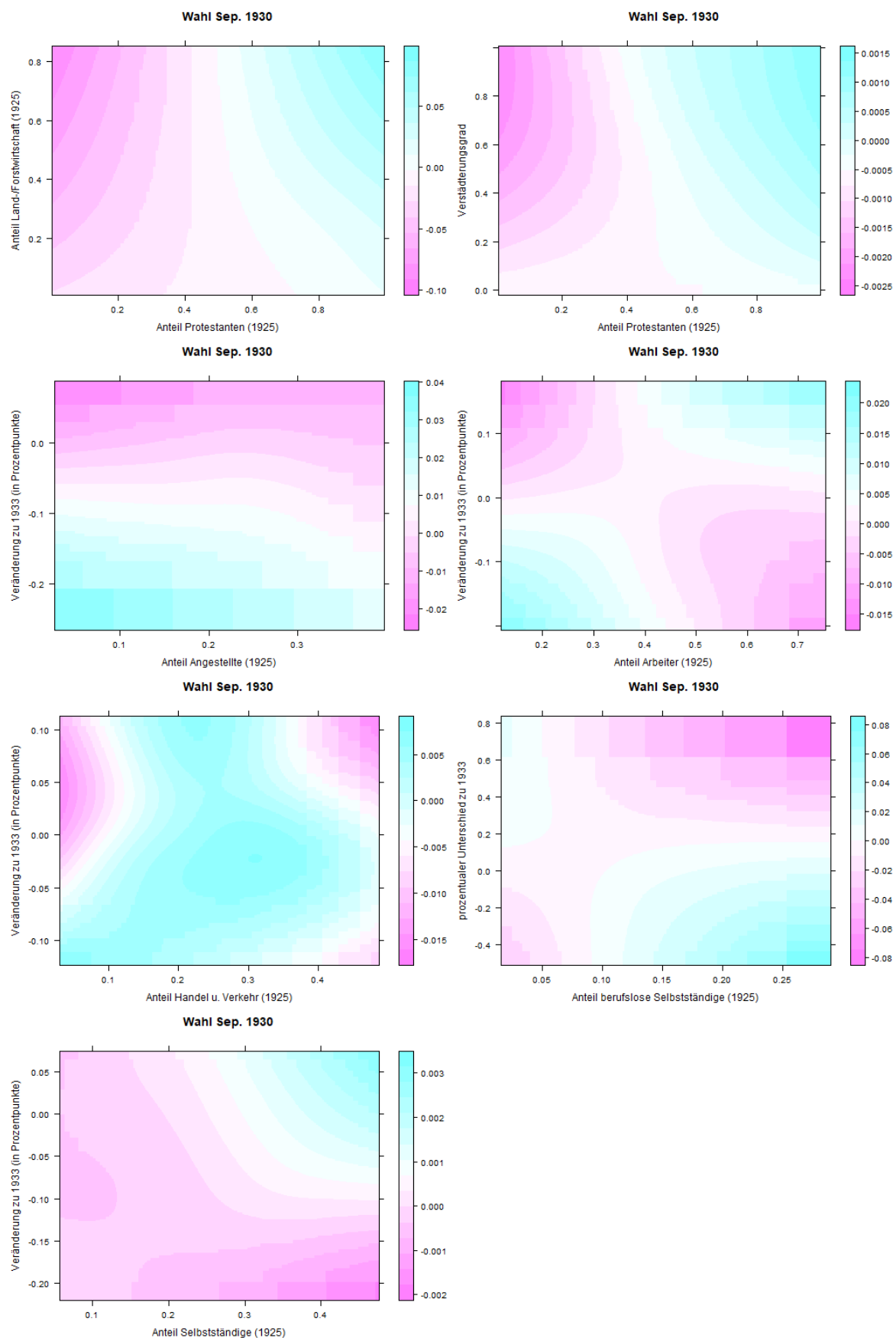


Abbildung 25: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen der Wahl September 1930, für die Zusammensetzung der Interaktionen vergleiche Tabelle 4, der geschätzte Stimmenanteil wird durch Farbe veranschaulicht

A.2.3 Geschätzte Effekte für die Wahl Juli 1932

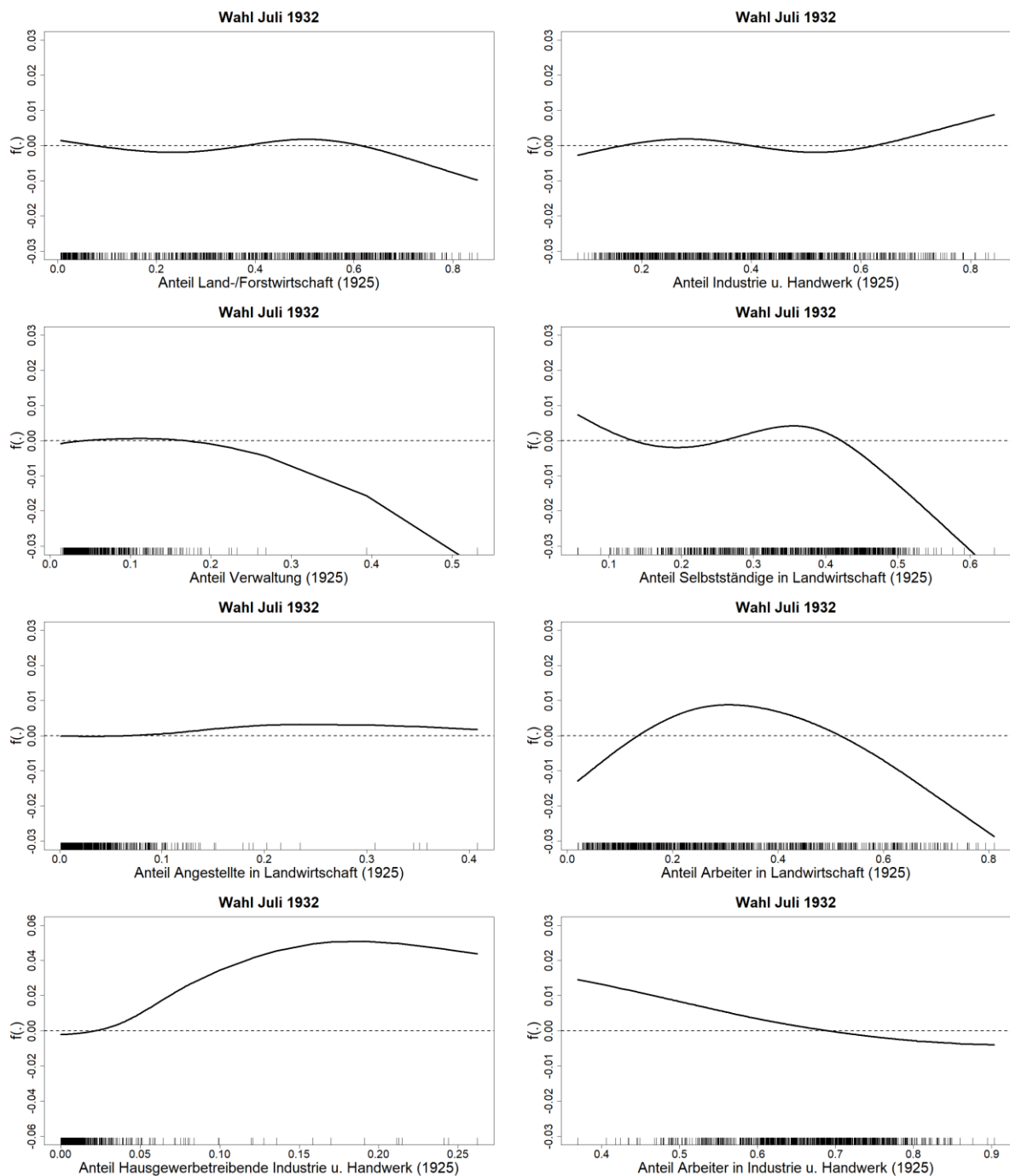


Abbildung 26: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Land-/Forstwirtschaft (1925), Industrie u. Handwerk (1925), Verwaltung (1925), Selbstständige in Landwirtschaft (1925), Angestellte in Landwirtschaft (1925), Arbeiter in Landwirtschaft (1925), Hausgewerbetreibende Industrie u. Handwerk (1925) und Arbeiter in Industrie u. Handwerk (1925), Wahl Juli 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

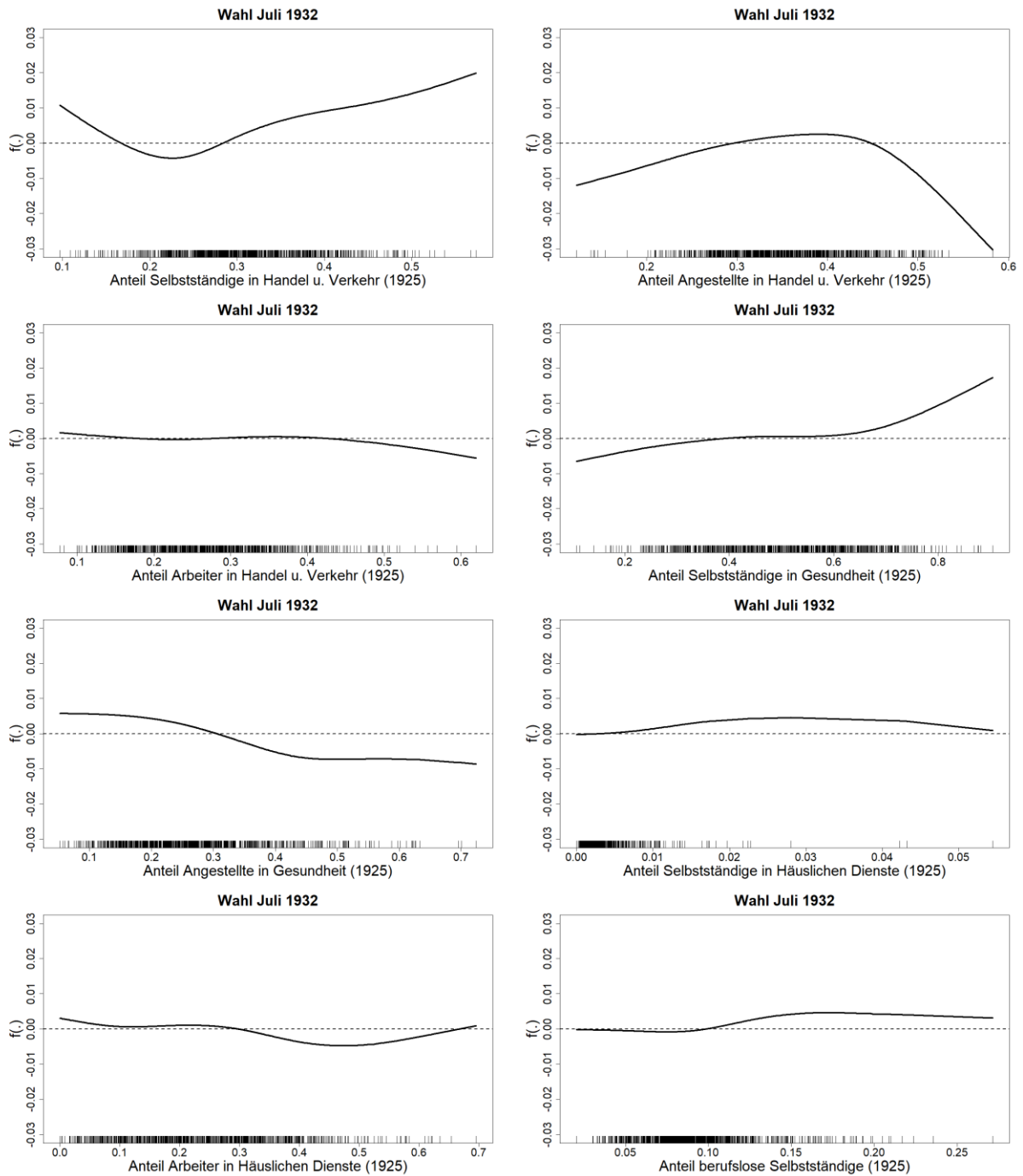


Abbildung 27: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Selbstständige in Handel u. Verkehr (1925), Selbstständige in Gesundheit (1925), Selbstständige in Häuslichen Dienste (1925), Arbeiter in Häuslichen Dienste (1925) und berufslose Selbstständige (1925), Wahl Juli 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

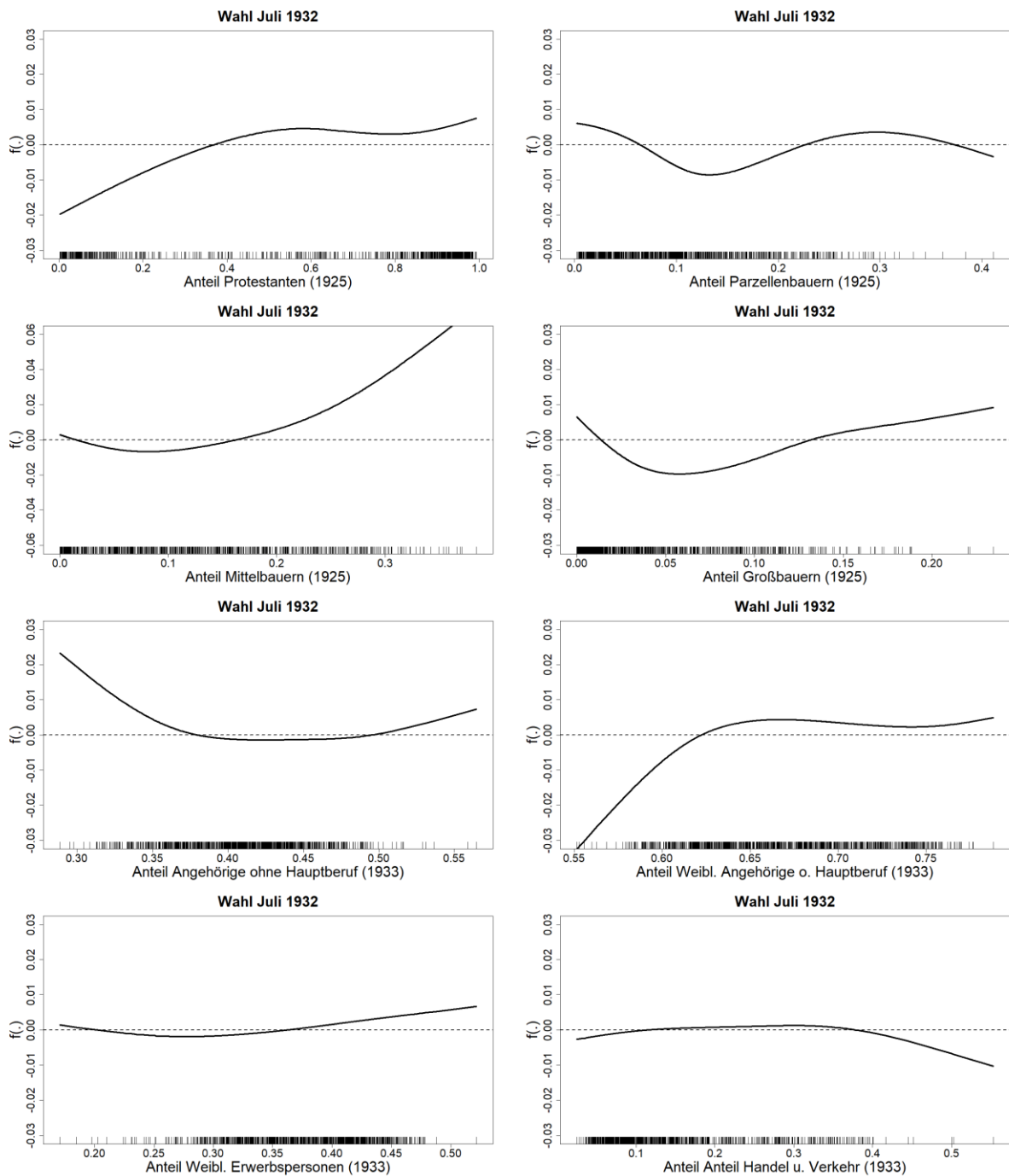


Abbildung 28: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Protestanten (1925), Parzellenbauern (1925), Mittelbauern (1925), Großbauern (1925), Angehörige ohne Hauptberuf (1933), Weibl. Angehörige o. Hauptberuf (1933), Weibl. Erwerbspersonen (1933) und Anteil Handel u. Verkehr (1933), Wahl Juli 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

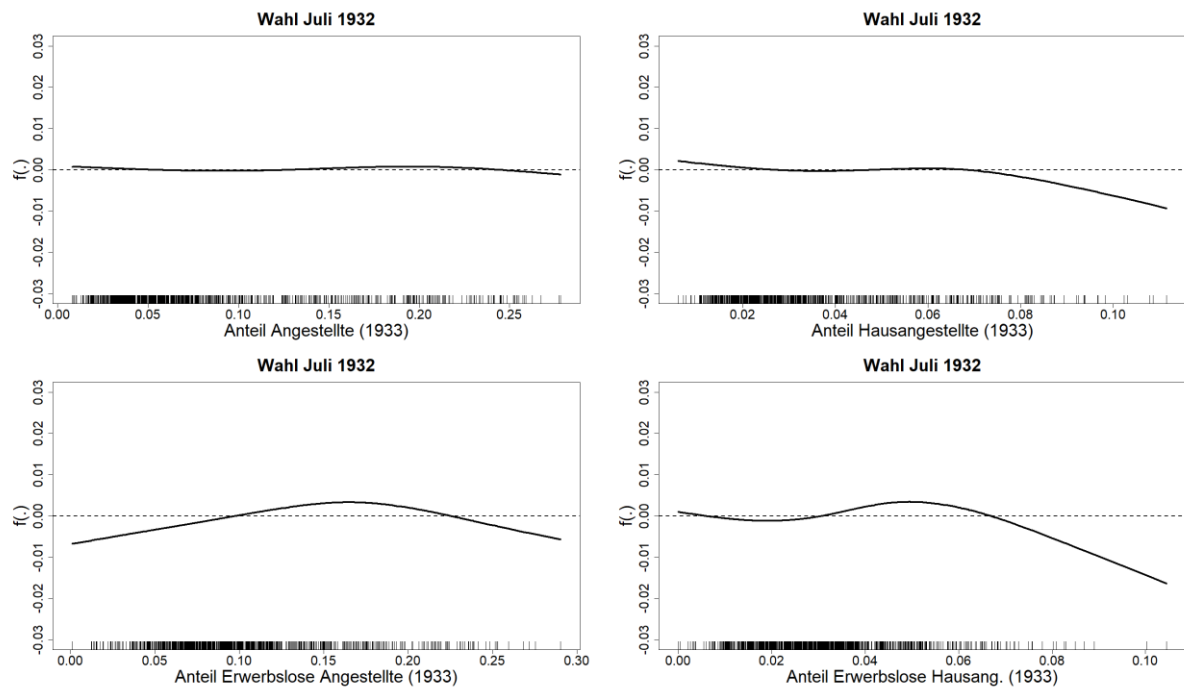


Abbildung 30: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Angestellte (1933), Hausangestellte (1933), Erwerbslose Angestellte (1933) und Erwerbslose Hausangestellte (1933), Wahl Juli 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

Regionale Unterschiede (Wahl Juli 1932)

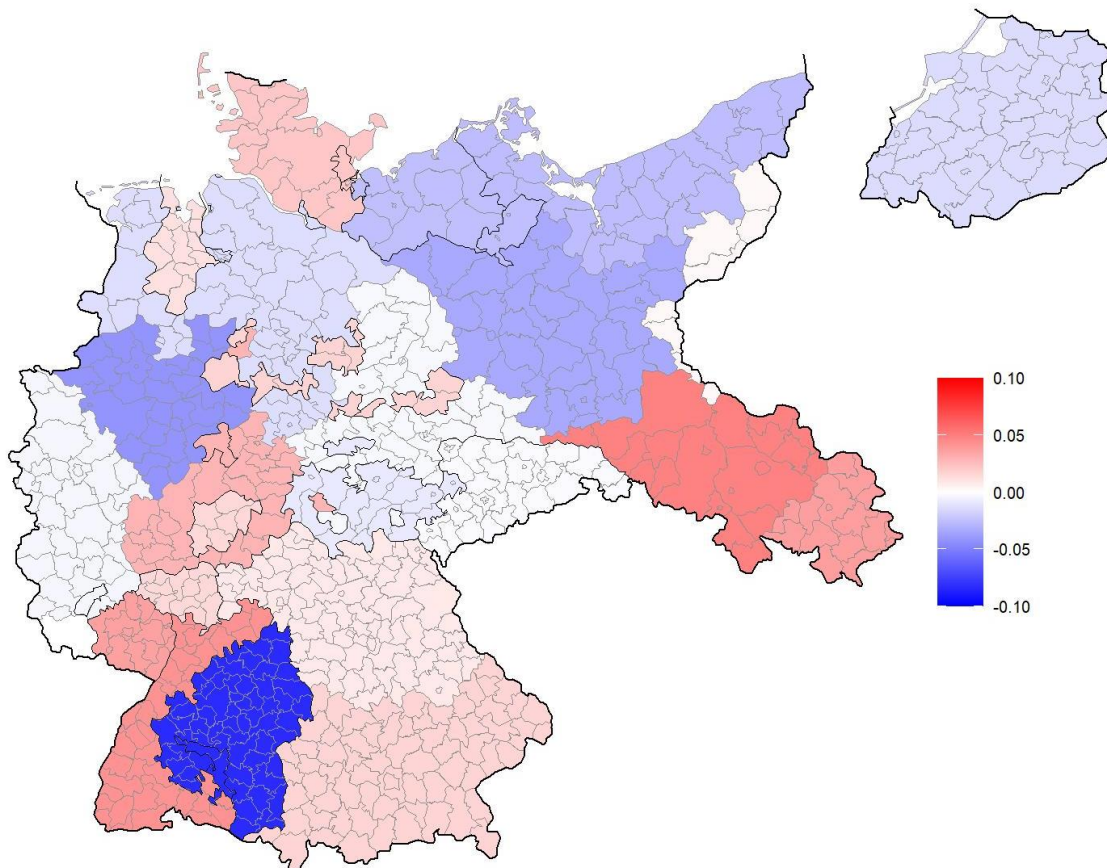


Abbildung 29: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl Juli 1932

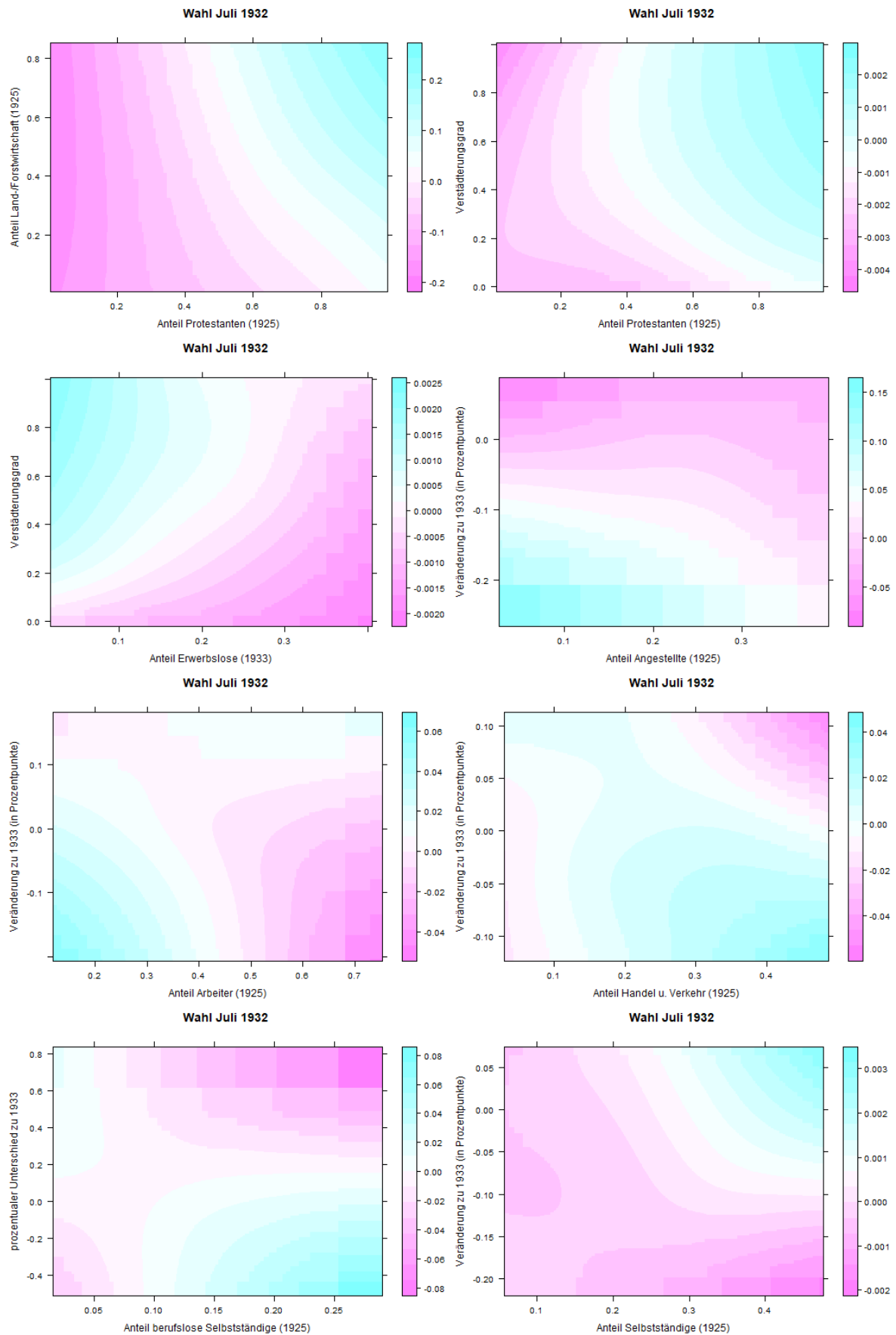


Abbildung 31: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen der Wahl Juli 1932, für die Zusammensetzung der Interaktionen vergleiche Tabelle 4, der geschätzte Stimmenanteil wird durch Farbe veranschaulicht

A.2.4 Geschätzte Effekte für die Wahl November 1932

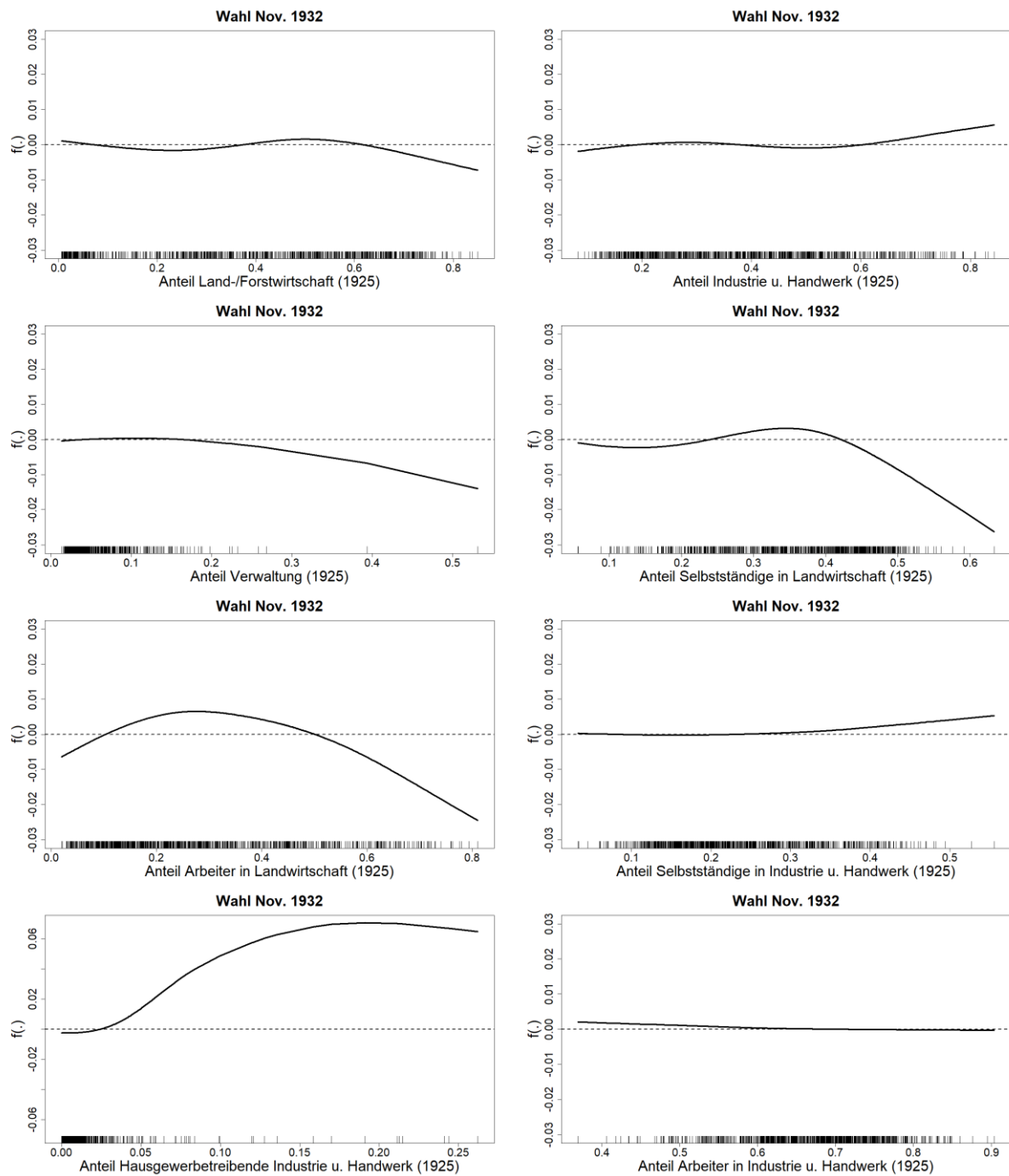


Abbildung 32: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Land-/Forstwirtschaft (1925), Industrie u. Handwerk (1925), Verwaltung (1925), Selbstständige in Landwirtschaft (1925), Arbeiter in Landwirtschaft (1925), Selbstständige in Industrie u. Handwerk (1925), Hausgewerbetreibende Industrie u. Handwerk (1925) und Arbeiter in Industrie u. Handwerk (1925), Wahl Nov. 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

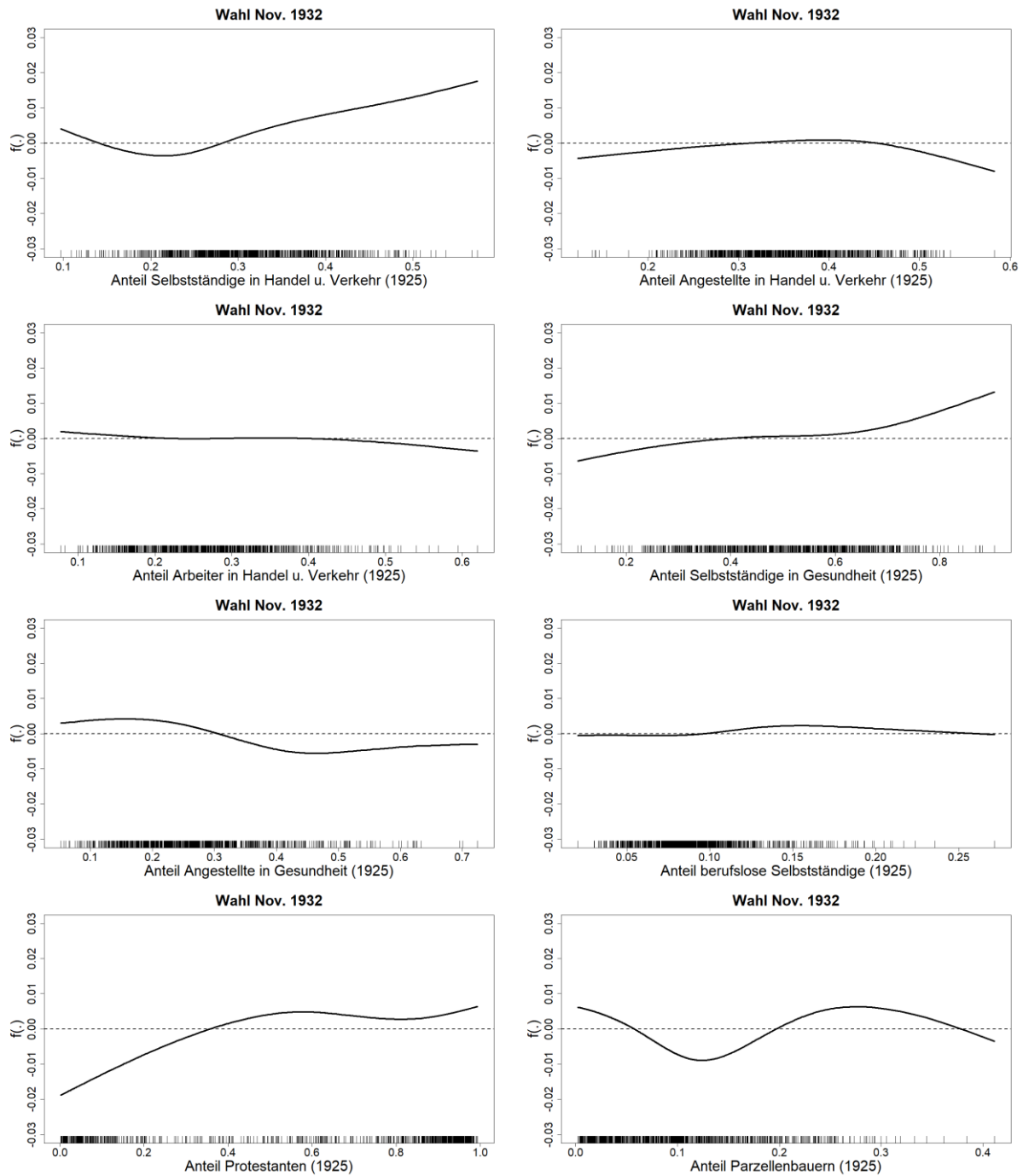


Abbildung 33: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Selbstständige in Handel u. Verkehr (1925), Angestellte in Handel u. Verkehr (1925), Selbstständige in Gesundheit (1925), berufslose Selbstständige (1925), Protestanten (1925) und Parzellenbauern (1925), Wahl Nov. 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

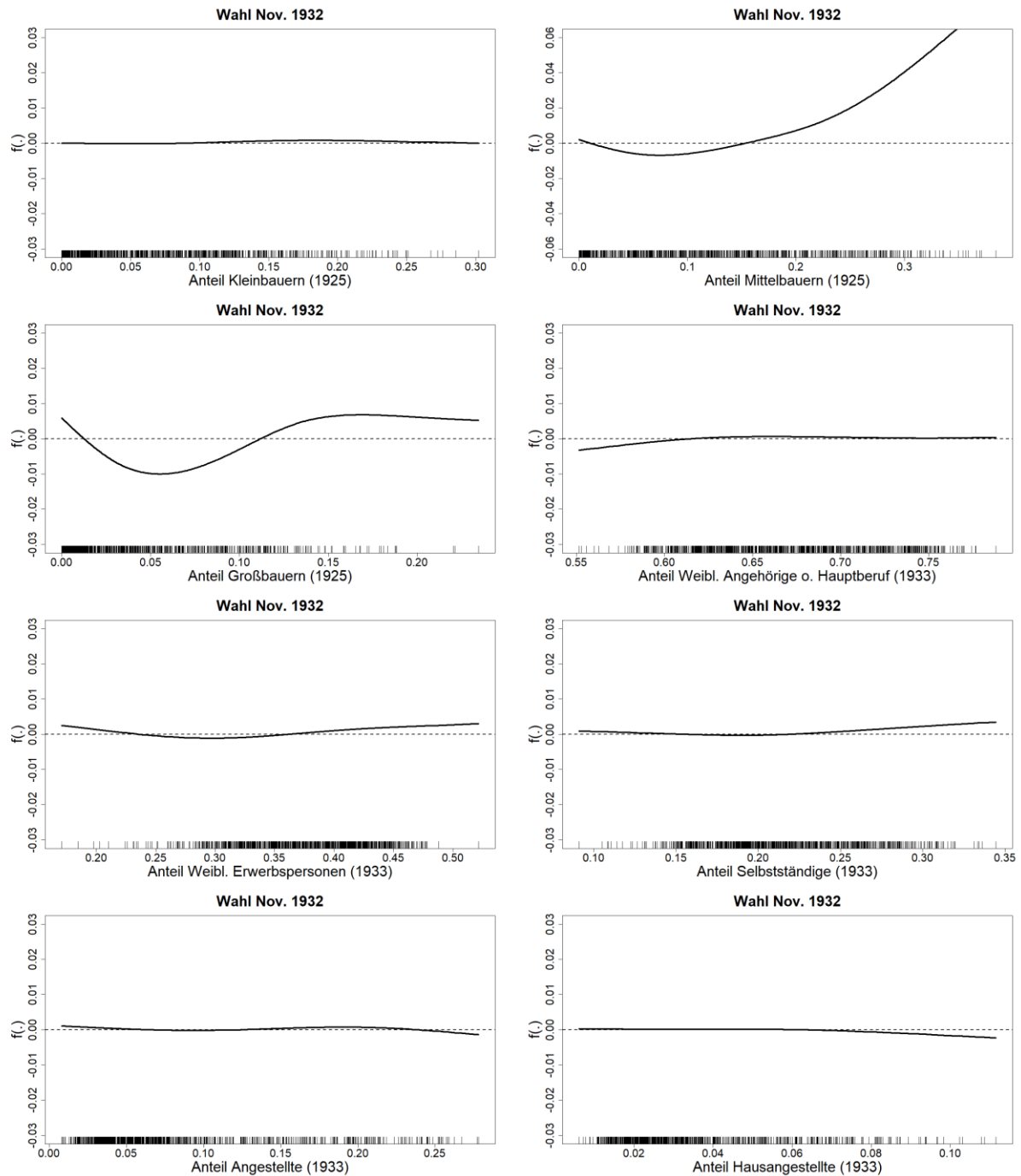


Abbildung 34: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Kleinbauern (1925), Mittelbauern (1925), Großbauern (1925), Weibl. Angehörige o. Hauptberuf (1933), Weibl. Erwerbspersonen (1933), Selbstständige (1933), Angestellte (1933) und Hausangestellte (1933), Wahl Nov. 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

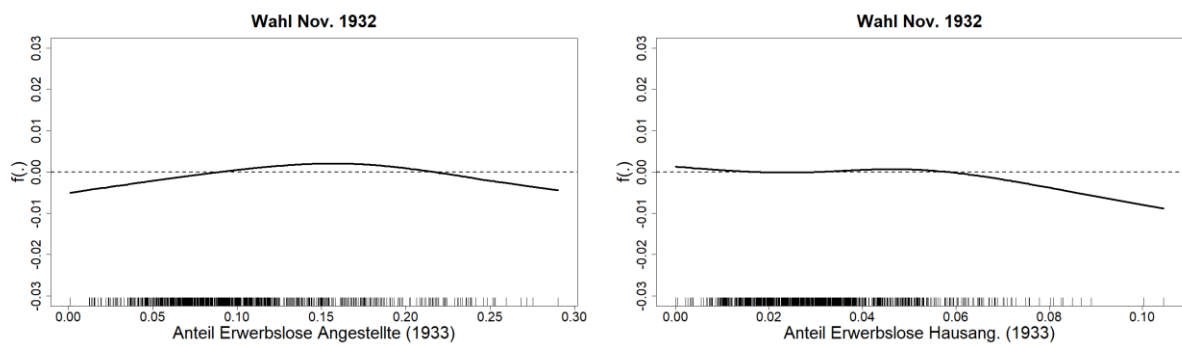


Abbildung 35: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Erwerbslose Angestellte (1933) und Erwerbslose Hausangestellte (1933), Wahl Nov. 1932, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

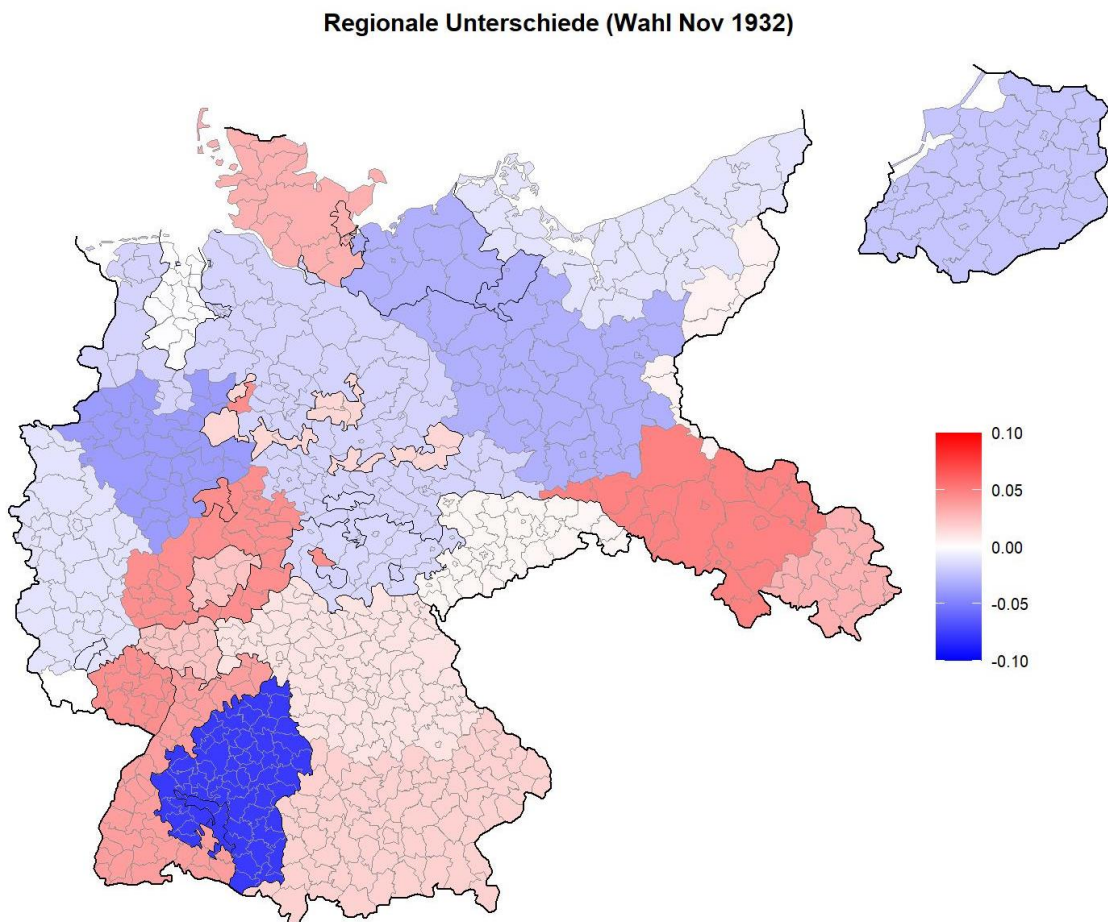


Abbildung 36: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl November 1932

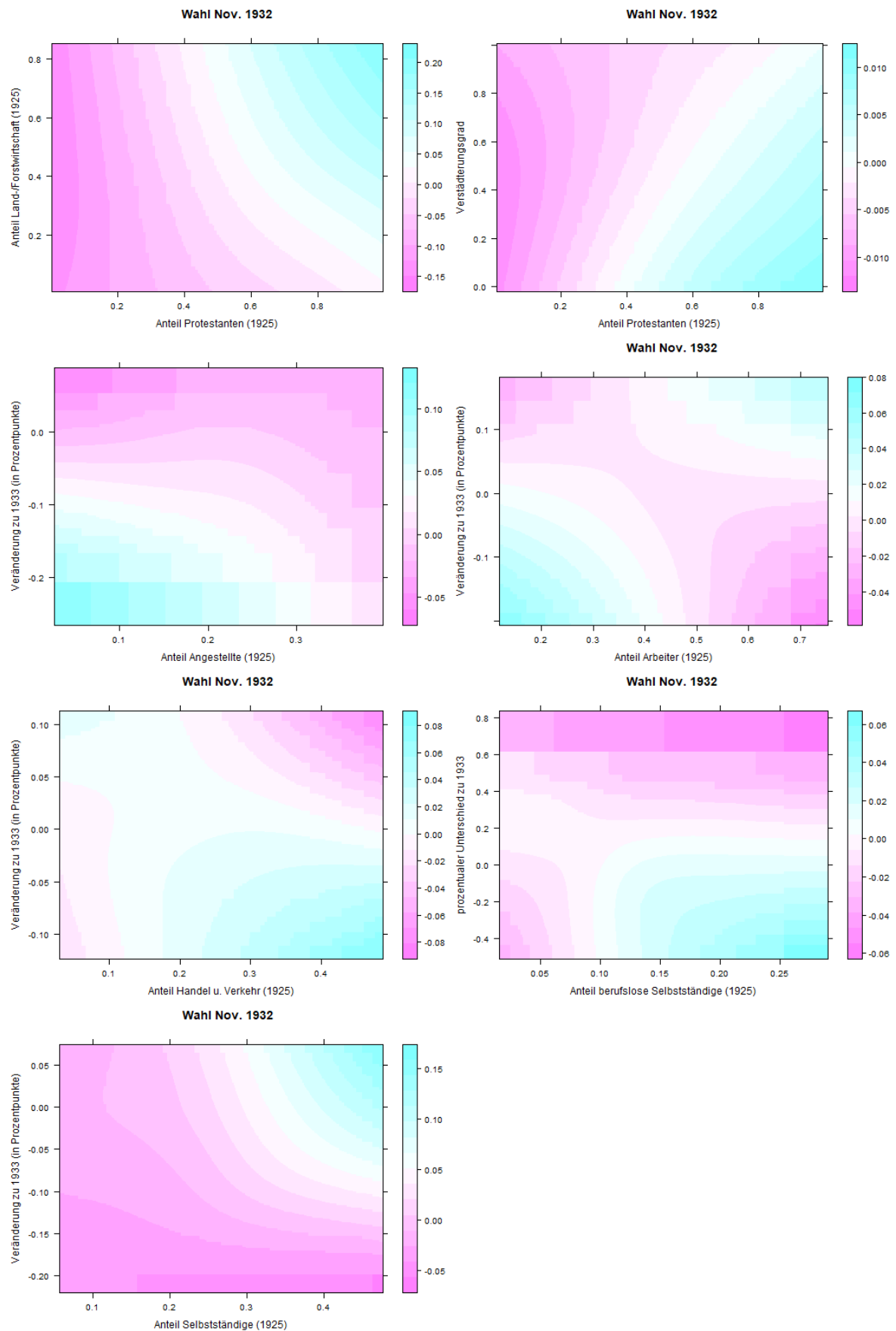


Abbildung 37: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Interaktionen der Wahl November 1932, für die Zusammensetzung der Interaktionen vergleiche Tabelle 4, der geschätzte Stimmenanteil wird durch Farbe veranschaulicht

A.2.5 Geschätzte Effekte für die Wahl März 1933

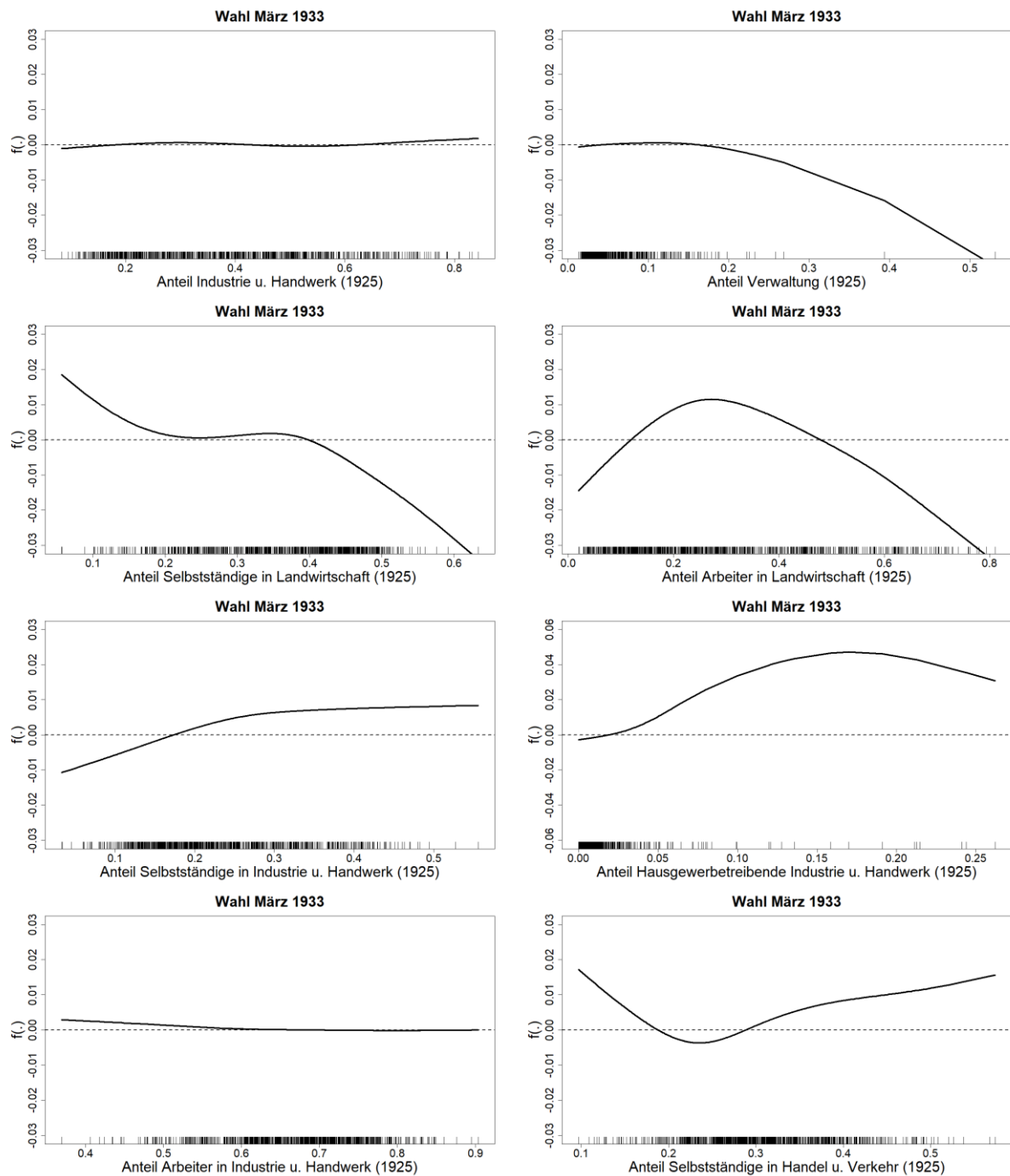


Abbildung 38: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Industrie u. Handwerk (1925), Verwaltung (1925), Selbstständige in Landwirtschaft (1925), Arbeiter in Landwirtschaft (1925), Selbstständige in Industrie u. Handwerk (1925), Hausgewerbetreibende Industrie u. Handwerk (1925), Arbeiter in Industrie u. Handwerk (1925) und Selbstständige in Handel u. Verkehr (1925), Wahl März 1933, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

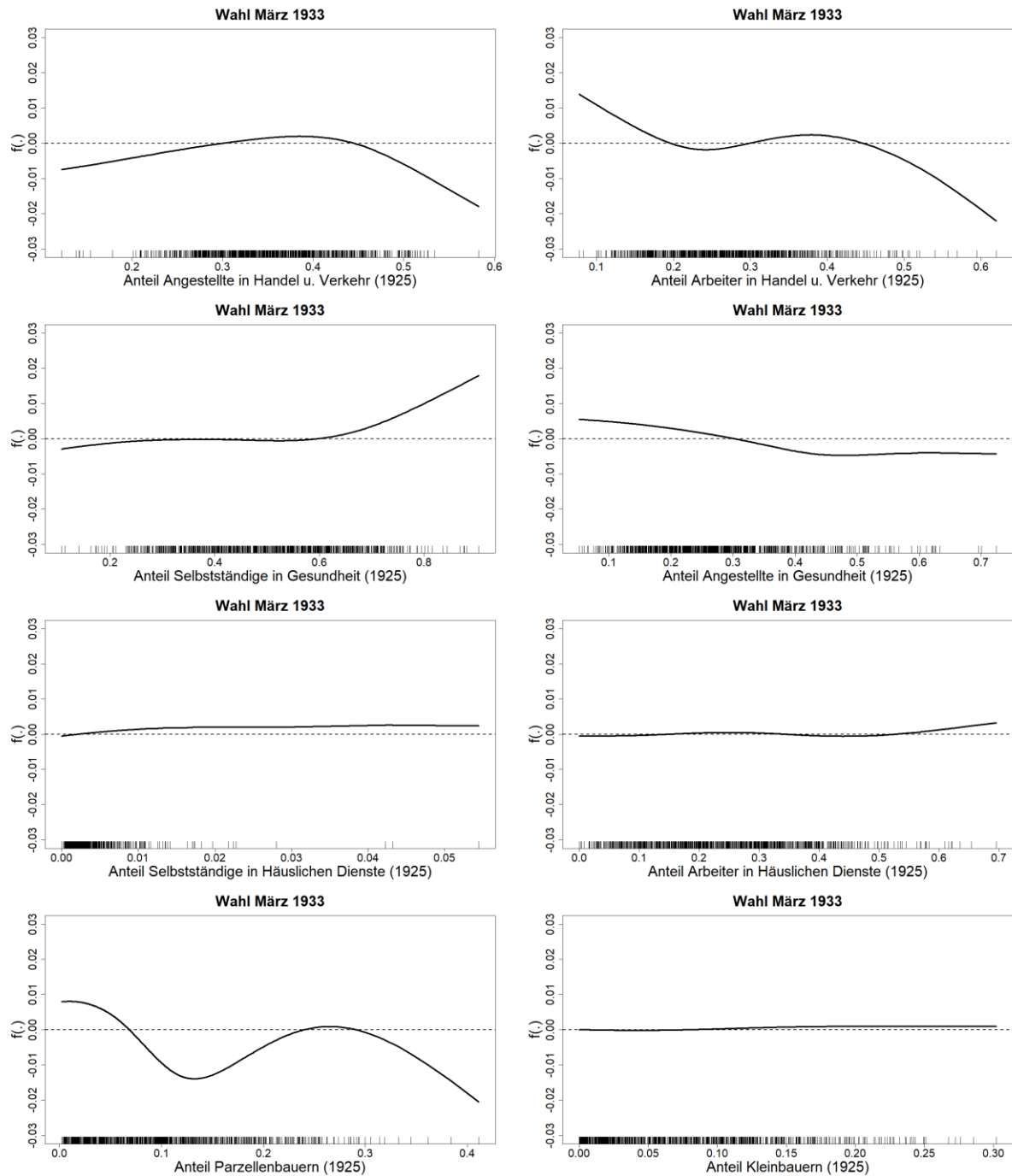


Abbildung 39: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Angestellte in Handel u. Verkehr (1925), Arbeiter in Handel u. Verkehr (1925), Selbstständige in Gesundheit (1925), Angestellte in Gesundheit (1925), Selbstständige in Häuslichen Dienste (1925), Arbeiter in Häuslichen Dienste (1925), Parzellenbauern (1925) und Kleinbauern (1925), Wahl März 1933, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

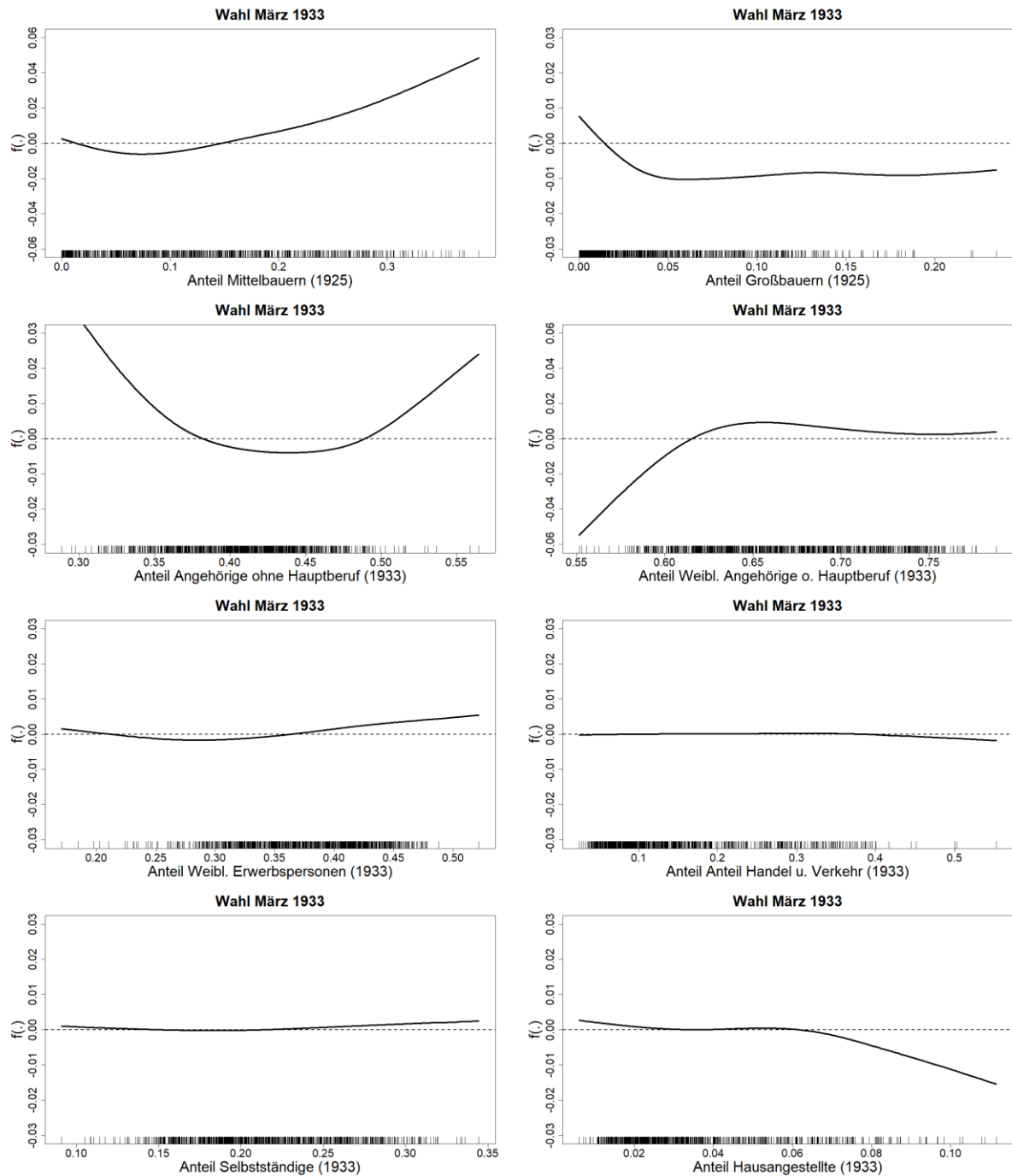


Abbildung 40: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Mittelbauern (1925), Großbauern (1925), Angehörige ohne Hauptberuf (1933), Weibl. Angehörige o. Hauptberuf (1933), Weibl. Erwerbspersonen (1933), Anteil Handel u. Verkehr (1933), Selbstständige (1933) und Hausangestellte (1933)., Wahl März 1933, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

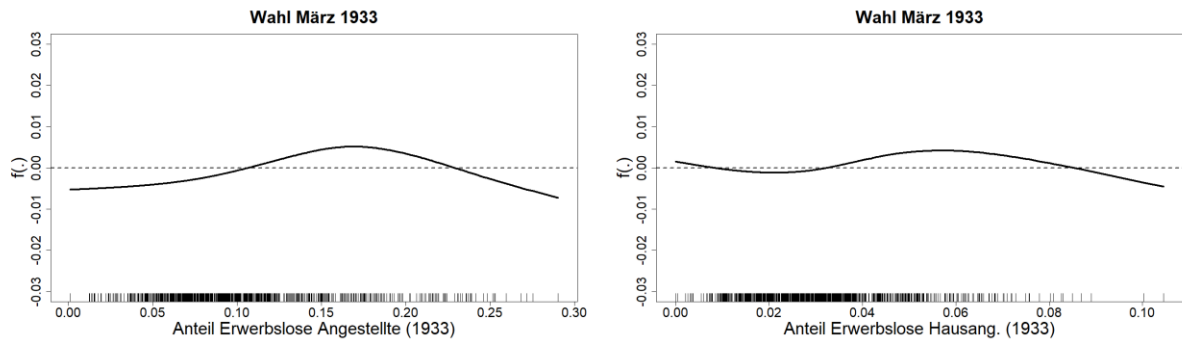


Abbildung 42: Glatt geschätzte Effekte für den modellierten Stimmenanteil der NSDAP für die Variablen Erwerbslose Angestellte (1933) und Erwerbslose Hausangestellte (1933), Wahl März 1933, die x-Achse zeigt die entsprechenden Anteile, die y-Achse zeigt den geschätzten Anteil

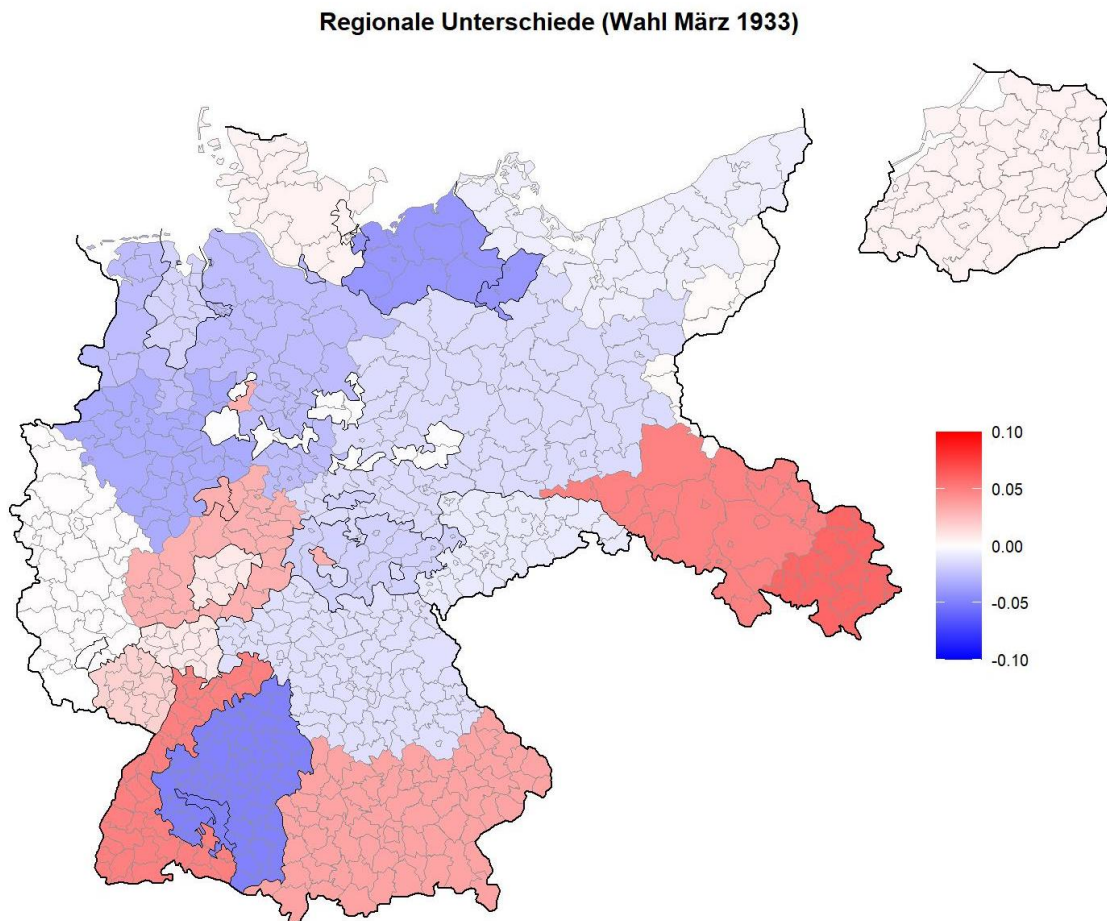


Abbildung 41: Regionale Unterschiede in Form eines Random Intercepts für die 23 Regionen für die Wahl März 1933

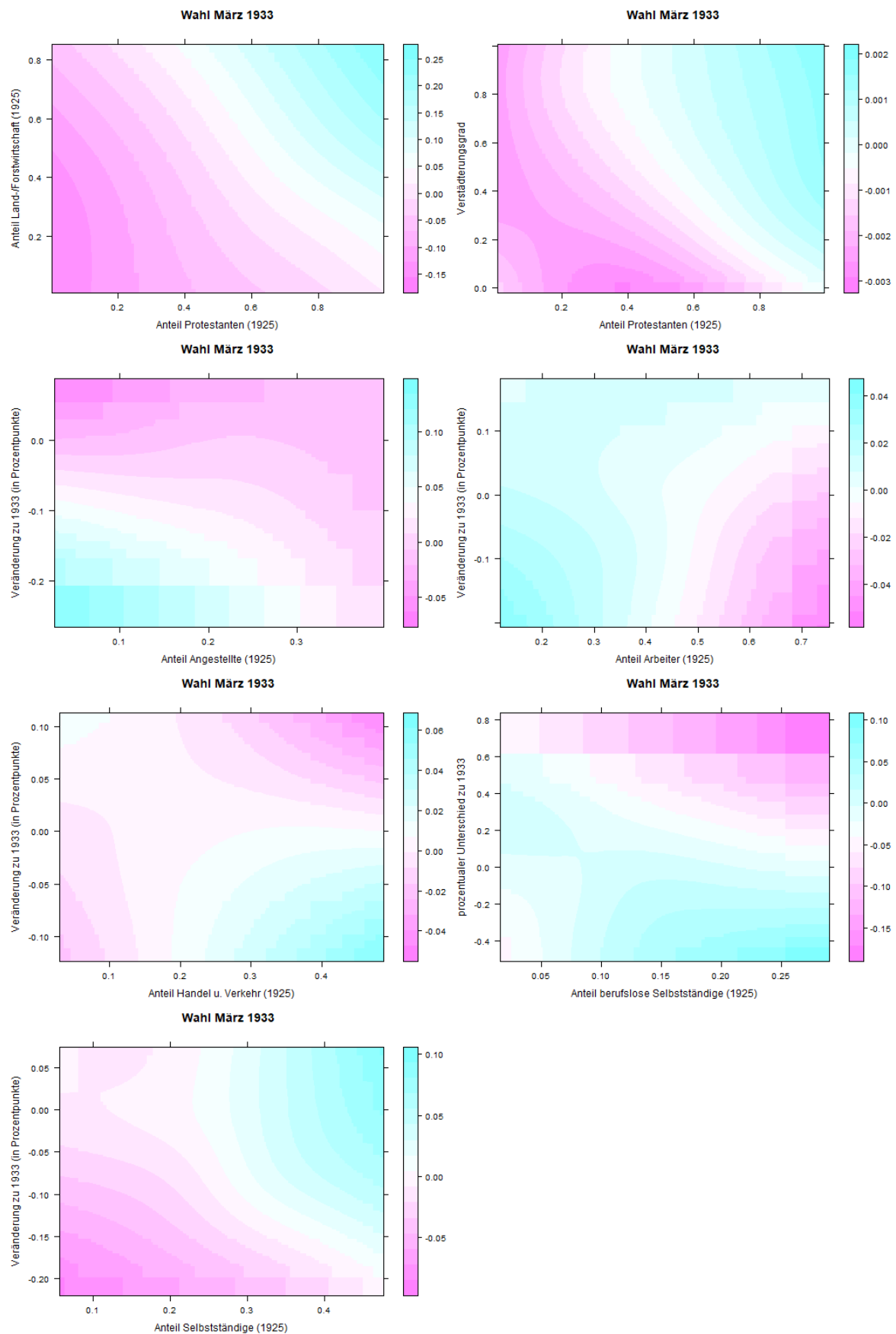


Abbildung 43: Geschätzte zweidimensionale Zusammenhänge des Stimmenanteils der NSDAP für die Wahl März 1933, für die Zusammensetzung der Interaktionen vergleiche Tabelle 4, der geschätzte Stimmenanteil wird durch Farbe veranschaulicht