



EHB

M E T H O D E N B E R I C H T

zur vierten Kosten-Nutzen-Erhebung der beruflichen Grundbildung

Autoren

Andreas Kuhn, Jürg Schweri

26. November 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Überblick über den Bericht	1
2	Ablauf der Erhebung	2
2.1	Abweichungen gegenüber den bisherigen Erhebungen	3
3	Pretest	4
4	Stichprobenrahmen	5
4.1	Datengrundlage	5
4.2	Festlegen der Population der Betriebe	6
4.3	Festlegen eines eindeutigen Lehrberufs	7
4.4	Verteilung der Population der Betriebe über die beiden Schichtungsvariablen	8
5	Stichprobe	9
5.1	Festlegen der Stichprobengrösse	9
5.1.1	Angebot einer personalisierten Rückmeldung	12
5.2	Unternehmen mit vielen Betrieben	12
5.3	Stichprobenplan	12
5.4	Ziehung der Stichprobe	13
6	Nichtausbildende Betriebe	13
7	Direktkontakte und nachträgliche Anpassungen am Stichprobenrahmen	15
7.1	Direktkontakte	15
7.2	Nachträgliche Anpassungen am Stichprobenrahmen	16
7.3	Nacherhebung für den Lehrberuf FAGE im Akutbereich	16
8	Rücklauf	17
9	Gewichtung	18
9.1	Initialgewichte	18
9.2	Korrektur für unvollständigen Rücklauf	19
9.3	Nachgewichtung	19
9.4	Verteilung der Stichprobengewichte	20
10	Berechnungen mit Stata	21
10.1	Festlegen der Stichprobenparameter	21
10.2	Schätzen der durchschnittlichen Kosten	22

1 Einleitung

Das Eidgenössische Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB) hat im Auftrag des Staatssekretariats für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) die vierte Erhebung zu Kosten und Nutzen der beruflichen Grundbildung aus der Sicht der Betriebe durchgeführt. Die Erhebung dient dazu, die Kosten und Nutzen der Ausbildungsbetriebe repräsentativ für alle Lehrverhältnisse der beruflichen Grundbildung zu erfassen. Das Erhebungsinstrument und der zeitliche Ablauf der Datenerhebung, das Kosten-Nutzen-Modell sowie die zentralen Ergebnisse sind in Gehret *et al.* (2019) dokumentiert. Der vorliegende Methodenbericht liefert punktuell ergänzende Informationen zum erwähnten Bericht – primär zur Planung und Durchführung der Stichprobenziehung sowie zur Berechnung und praktischen Anwendung der Stichprobengewichte.

1.1 Überblick über den Bericht

Im folgenden Kapitel 2 skizzieren wir zunächst den groben Ablauf der Erhebung als auch die zentralen Abweichungen zu den Vorgängererhebungen. In Kapitel 3 gehen wir kurz auf den Pretest ein, der vor der eigentlichen Stichprobenziehung durchgeführt wurde – u.a. um Anhaltspunkte betreffend den Rücklauf zu erhalten. In Kapitel 4 und 5 diskutieren wir den Stichprobenrahmen sowie die Stichprobenziehung für die ausbildenden Betriebe, in Kapitel 6 die komplementäre Stichprobe von nichtausbildenden Betrieben. In Kapitel 7 beschreiben wir einige notwendige Anpassungen im Stichprobenrahmen im Anschluss an die Stichprobenziehung sowie den Umgang mit grösseren Unternehmen. Kapitel 8 beschreibt den Rücklauf; Kapitel 9 geht auf die Berechnung der Stichprobengewichte ein, und das abschliessende Kapitel 10 illustriert anhand eines konkreten Beispiels, wie die Ergebnisse aus dem Bericht von Gehret *et al.* (2019) reproduziert werden können.

2 Ablauf der Erhebung

Die Definition des Stichprobenrahmens, die Stichprobenziehung als auch die Bestimmung der Stichprobengewichte orientieren sich grundsätzlich am Vorgehen der bisherigen Erhebungen zu den Kosten und dem Nutzen der beruflichen Grundbildung, insbesondere an der Vorgängererhebung aus dem Jahr 2009 (Potterat, 2011; Strupler und Wolter, 2012).¹ Auch die zentralen Ziele der Erhebung sind noch dieselben, es sollen sowohl Aussagen über alle Berufe hinweg wie auch Auswertungen für einzelne Berufe möglich sein.

Anders als in den bisherigen Kosten-Nutzen-Erhebungen fand die Datenerhebung allerdings praktisch ausschliesslich online statt – statt wie bisher über einen schriftlichen Fragebogen (Gehret *et al.*, 2019). Aus diesem Grund wurde vorgängig zur eigentlichen Stichprobenziehung bzw. Datenerhebung ein Pretest durchgeführt, um Hinweise auf allfällige Effekte auf den Rücklauf und die Vollständigkeit der ausgefüllten Fragebogen zu erhalten. Im Rahmen der Stichprobenziehung wurde dieser Pretest dazu verwendet, um die Grösse der beiden Bruttostichproben festzulegen.

Wie in den bisherigen Erhebungen wurde je eine Teilstichprobe von ausbildenden Betrieben (AB) sowie von nichtausbildenden Betrieben (NAB) nach teils unterschiedlichem Vorgehen und von unterschiedlicher Grösse gezogen. Die Definition des Stichprobenrahmens und das Vorgehen bei der Stichprobenziehung der AB wurden durch das EHB, nach Rücksprache mit der Universität Bern, festgelegt.² Die komplementäre Stichprobe von NAB wurde hingegen, nach Absprache mit dem EHB, durch das Bundesamt für Statistik (BFS) gezogen.

Nach Abschluss der eigentlichen Datenerhebung und -bereinigung, in deren Verlauf einige wenige Anpassungen am Stichprobenrahmen vorgenommen werden mussten (z.B.

¹Informationen zum methodischen Vorgehen der beiden älteren Vorgängerstudien finden sich in Renfer (2002) sowie in Potterat (2004).

²Die Definition des Stichprobenrahmens und das Vorgehen bei der Stichprobenziehung wurden mit Prof. Dr. Ben Jann und Dr. Stefan Sacchi von der Universität Bern im Sinne eines Peer-Reviews besprochen.

weil ausbildende Betriebe fälschlicherweise als nichtausbildend angeschrieben wurden), konnte der Rücklauf bestimmt werden. Damit konnten schliesslich auch die Stichprobengewichte bestimmt werden. Diese erlauben Rückschlüsse auf die Gesamtheit der Betriebe, indem sie einerseits für Unterschiede in der Auswahlwahrscheinlichkeit, andererseits für unvollständigen Rücklauf korrigieren. In einem letzten Schritt wurde eine Nachgewichtung der Gewichte vorgenommen.

2.1 Abweichungen gegenüber den bisherigen Erhebungen

Abweichungen vom bisherigen Vorgehen bei der Stichprobenziehung ergaben sich einerseits durch den Rückgriff auf eine alternative Datenquelle für das Ziehen der Stichprobe der AB (vgl. Kapitel 4 unten), andererseits durch die Zielvorgabe seitens der Auftraggeberin, eine grössere Anzahl an unterschiedlichen Berufen (inklusive einiger EBA-Lehrberufe) mit einer jeweils minimalen Anzahl an befragten Betrieben in die Erhebung miteinzubeziehen. Erwähnenswert sind die folgenden Punkte:

- Zweijährige berufliche Grundbildungen mit EBA.

Neu werden in der Erhebung, zusätzlich zu den drei- und vierjährigen EFZ-Ausbildungen, auch die zweijährigen EBA-Ausbildungen berücksichtigt.

- Datengrundlage für die Teilstichprobe der AB.

Die Stichprobe der AB wurde auf der Grundlage eines Datensatzes erstellt, welcher Informationen zu individuellen Lehrverträgen mit Angaben zum Lehrbetrieb verknüpft. Dies bringt die zwei folgenden Vorteile mit sich:

- (i) Keine Vorabklärung zum Ausbildungsstatus eines Betriebs notwendig.

Weil diese Daten nur ausbildende Betriebe abdecken, entfällt die zeitaufwendige Vorabklärung, welche bei den früheren Erhebungen notwendig war.

- (ii) Schichtung der Stichprobe direkt nach dem Lehrberuf.

Die neue Datenquelle für die Ziehung der Stichprobe der AB erlaubt es, bei der Stichprobenziehung direkt auf den Lehrberuf zu schichten.

- Festlegen eines eindeutigen Lehrberufs pro Betrieb.

Bei Betrieben, welche in mehreren Lehrberufen ausbilden, wurde der Lehrberuf für die Befragung anhand der Relevanz des Betriebs für die Ausbildung im entsprechenden Beruf in der ganzen Schweiz (und nicht anhand der Häufigkeit der verschiedenen Lehrberufe im Betrieb) festgelegt.

- Unternehmen mit mehreren Betrieben.

Wurden viele Betriebe aus demselben Unternehmen gezogen, dann wurde die Anzahl der Betriebe durch eine zweite Ziehung (innerhalb der Betriebe aus demselben Unternehmen) beschränkt.

Wir werden an entsprechender Stelle im Bericht auf die oben erwähnten Punkte eingehen.

3 Pretest

Die vierte Kosten-Nutzen-Erhebung ist nach der Erhebung zu den Kosten und Nutzen von zweijährigen beruflichen Grundbildungen (Fuhrer und Schweri, 2010) erst die zweite Befragung, die online durchgeführt wurde. Deshalb wurden die beiden möglichen Erhebungsinstrumente (Papierfragebogen und Online-Fragebogen) in einem Pretest getestet. Hierfür wurden in zwei nach Betriebsgrössenklasse geschichteten Zufallsstichproben 1'418 ausbildende und 1'011 nicht ausbildende Betriebe gezogen. Diesen wurde in einem zweiten Schritt zufällig einer von drei Verfahrensvarianten (Online, Papier oder Mischform) zugeteilt. In der ersten Variante wurde dem Einladungs- und den zwei Erinnerungsschreiben stets nur ein Login-Blatt für die Online-Erhebung beigelegt. Ab der ersten Erinnerung konnten die Betriebe zudem ein Papierfragebogen bestellen. In der zweiten Variante (Papier) wurde neben dem Login-Blatt stets auch ein Papierfragebogen mitgesendet. Bei der Mischform geschah dies hingegen nur beim ersten Erinnerungsschreiben. Die Datenerhebung im Rahmen des Pretests dauerte vom 1. Oktober 2016 bis zum 31. Januar 2017.

Die ausgefüllten Fragebogen wurden anschliessend grob auf ihre Datenqualität kontrolliert und der daraus resultierende Rücklauf für die drei Verfahrensvarianten analysiert. Dabei gab es keine Hinweise darauf, dass das (Mit-)Versenden von Papierfragebogen den Rücklauf oder die Datenqualität erhöht (vgl. dazu Tabelle 3 unten). Neben wenigen Rückfragen zu Handhabungsschwierigkeiten beim Login verlief die Online-Erhebung ohne Störungen und Problemfälle. Da zudem der Erhebungsaufwand online wesentlich tiefer ist und es auch zu negativem Feedback zum hohen Papierverbrauch wegen der Papierfragebogen kam, wurde beschlossen, die Haupterhebung online durchzuführen. Zudem wurde beschlossen, dass die Betriebe telefonisch einen Papierfragebogen anfordern können.

Neben den Erkenntnissen zur Erhebungsmodalität wurde der Pretest auch zur Verbesserung des Erhebungsinstrumentes, der Einladungsschreibens und der begleitenden Massnahmen (wie Hotline und FAQ-Webseite) genutzt. Schliesslich wurde der Pretest auch dazu verwendet, um den Umfang der Bruttostichprobe zu bestimmen (vgl. dazu Kapitel 5 unten).

4 Stichprobenrahmen

In einem ersten Schritt wurde der Stichprobenrahmen für die ausbildenden Betriebe (AB) festgelegt.

4.1 Datengrundlage

Der Stichprobenrahmen wurde auf der Grundlage von Individualdaten aus der Bildungsstatistik sowie Daten aus dem Betriebs- und Unternehmensregister (BUR) erarbeitet. Die Daten beinhalten Informationen zu individuellen Lehrverhältnissen aus der Statistik der beruflichen Grundbildung (SBG) für das Lehrjahr 2016/2017, sowie damit verknüpfte Informationen zu den ausbildenden Betrieben aus dem BUR (im Folgenden als SBG-BUR-Merge bezeichnet). Diese Daten beinhalten folglich nicht nur Informatio-

nen zu den ausbildenden Betrieben (z.B. Angaben zur Betriebsgrösse oder zur Branche), sondern auch Informationen betreffend die individuellen Lehrverhältnisse (insbesondere den Lehrberuf nach exakter Berufsnummer).

Diese Daten wurden dem EHB zwecks Vorbereitung der Stichprobenziehung durch das Bundesamt für Statistik im März 2017 in anonymisierter Form zur Verfügung gestellt³ – mit dem Hinweis auf den provisorischen Charakter der Daten, da zum Zeitpunkt der Nutzung der Daten unsererseits die Datenbereinigung noch nicht vollständig abgeschlossen war. Dies bedeutet, dass die nachfolgend präsentierten Zahlen von offiziellen Statistiken des BFS abweichen können.

4.2 Festlegen der Population der Betriebe

In den Daten des SBG-BUR-Merge befinden sich insgesamt 72'246 Betriebe, mit einem Total an 286'448 Lehrverhältnissen. Davon ausgehend wurde zunächst die Population der Betriebe in mehreren Schritten eingeschränkt (analog zu den bisherigen Erhebungen; vgl. dazu insbesondere Potterat, 2011).

In einem ersten Schritt wurden nicht-aktive Betriebe als auch Betriebe ohne laufende Lehrverhältnisse aus der Population ausgeschlossen. Ebenfalls aus dem Stichprobenrahmen ausgeschlossen wurden Betriebe aus dem ersten Sektor (Landwirtschaft) sowie private Haushalte und extraterritoriale Organisationen und Körperschaften. In einem letzten Schritt wurden sehr kleine Betriebe aus der Stichprobenziehung ausgeschlossen, da diese zwar einen grossen Anteil am Total der Betriebe in der Schweiz ausmachen, aber nur vergleichsweise wenige Lehrverhältnisse ausmachen.⁴ Konkret wurden in diesem Schritt Betriebe mit nur einem Mitarbeitenden bzw. Betriebe aus Unternehmen mit insgesamt weniger als drei Mitarbeitenden aus dem Stichprobenrahmen ausgeschlossen.

³Um den Stichprobenrahmen und die Ziehung der Stichprobe vorzubereiten, hatten wir bereits vorgängig Zugriff die entsprechenden Daten für das Lehrjahr 2015/2016.

⁴In den früheren Erhebungen war dieser Schritt von besonderer Relevanz, weil in einem ersten Schritt abgeklärt werden musste, ob ein Betrieb überhaupt Lernende ausbildet oder nicht. Im Sinne der Vorgabe der Vergleichbarkeit der Erhebungen haben wir dieses Kriterium für die Definition der Population der Betriebe beibehalten, obwohl in unserem Fall diese Abklärung nicht notwendig war (da die Teilstichprobe der AB direkt aus der Population der ausbildenden Betriebe gezogen werden konnte).

Tabelle 1: Definition der Zielpopulation

	# Betriebe
Total der Betriebe im SBG-BUR-Merge	72'246
Davon:	
- Nicht-aktive Betriebe	5'644
- Betriebe ohne laufende Lehrverhältnisse	8'074
- Betriebe aus dem 1. Sektor, private Haushalte sowie extraterritoriale Organisationen/Körperschaften	3'114
- Kleinstbetriebe	8'771
Stichprobenrahmen	54'527

Anmerkung: Ein Betrieb kann mehrere Ausschlusskriterien gleichzeitig aufweisen (weil sich die Zahlen nicht aufsummieren).

Tabelle 1 zeigt auf, wieviele Betriebe jeweils eines der erwähnten Kriterien aufweisen (die Zahlen in der Tabelle summieren sich nicht auf, weil ein Betrieb auch zwei oder mehr Kriterien gleichzeitig aufweisen kann). Der endgültige Stichprobenrahmen umfasst 54'527 ausbildende Betriebe mit insgesamt 174'371 Lehrverhältnissen. Aus dieser Population der Betriebe wurde die Stichprobe der AB gezogen (wie in Kapitel 5 unten im Detail beschrieben).

4.3 Festlegen eines eindeutigen Lehrberufs

Rund ein Viertel der Betriebe in der Population bildet in zwei oder mehr unterschiedlichen Lehrberufen gleichzeitig aus. Bei diesen Betrieben musste in einem weiteren Schritt ein einzelner Lehrberuf pro Betrieb ausgewählt werden, da den Betrieben kein doppelter oder mehrfacher Aufwand bei der Teilnahme an der Befragung zugemutet werden sollte. D.h. es musste bestimmt werden, zu welchem Beruf ein Betrieb, sollte er für die Stichprobe ausgewählt werden, befragt werden soll.

Um sicherzustellen, dass auch die weniger häufig gewählten Lehrberufe (z.B. die EBA-Berufe) in ausreichender Anzahl Eingang in die Stichprobe finden, wurde das folgende Vorgehen gewählt. Für jeden Betrieb aus dem Stichprobenrahmen wurde bestimmt, ob der Betrieb in einem Lehrberuf o , in welchem er Lernende ausbildet, ein

relevanter Lehrbetrieb ist:

$$\pi_j^o = \frac{\#LV_j^o}{\#LV^o} = \frac{\#LV_j^o}{\sum_j \#LV_j^o},$$

wobei $\#LV_j^o$ die Anzahl der Lehrverhältnisse im Lehrberuf o in Betrieb j bzw. $\#LV^o$ die Anzahl aller Lehrverhältnisse im Beruf o über alle Betriebe hinweg bezeichnet. Basierend darauf wurde jedem ausbildenden Betrieb aus dem Stichprobenrahmen derjenige Lehrberuf zugewiesen, für den π_j^o am grössten ist.

4.4 Verteilung der Population der Betriebe über die beiden Schichtungsvariablen

Eine der zentralen Vorgaben seitens der Auftraggeberin war, dass für verschiedene Lehrberufe (inklusive einiger EBA-Ausbildungen) eine minimale Anzahl an unterschiedlichen Betrieben befragt werden. Nach Rücksprache mit der Auftraggeberin wurden insgesamt 32 Berufe identifiziert, für welche mindestens 20 verschiedene Betriebe befragt werden sollten (die Liste dieser Berufe findet sich in der ersten Spalte von Tabelle 2). Alle anderen Berufe wurden – im Hinblick auf die Stichprobenziehung – in drei Restkategorien eingeteilt (übrige EBA-Berufe, übrige dreijährige EFZ-Berufe, übrige vierjährige EFZ-Berufe).

Da in den Daten des SBG-BUR-Merge ausserdem Informationen über den Lehrberuf vorhanden sind, konnte die Stichprobe der AB direkt danach geschichtet werden. Dies erlaubte es uns, für bestimmte Lehrberufe eine überproportionale Anzahl an Betrieben zu ziehen (Heeringa *et al.*, 2017; Thompson, 2012). Dies ist hilfreich, um auch für (in der Population der Lehrverhältnisse) weniger häufig gewählte Lehrberufe eine ausreichende Anzahl an Interviews bzw. Fragebogen zu realisieren (vgl. dazu auch Kapitel 5.3 unten). Aufgrund der ungleichen Häufigkeiten der Lehrberufe in der Population wäre dies ansonsten nur durch das Ziehen einer entsprechend grossen Bruttostichprobe zu erreichen.

Gleichzeitig sollte die Stichprobe auch nach der Grösse des Betriebs geschichtet werden. Die Schichtung nach der Betriebsgrössenklasse folgt dem Vorgehen aus den früheren Erhebungen. Die Betriebe wurden dazu anhand der Anzahl der Mitarbeitenden und der Anzahl der laufenden Lehrverhältnisse in eine von drei möglichen Klassen eingeteilt: (i) Betriebe mit weniger als 50 Mitarbeitenden und weniger als 7 laufenden Lehrverhältnissen, (ii) Betriebe mit 50 oder mehr Mitarbeitenden und weniger als 7 laufenden Lehrverhältnissen, sowie (iii) Betriebe mit mehr als 7 laufenden Lehrverhältnissen (im Folgenden als Betriebsgrössenklassen 1, 2 und 3 bezeichnet).

Tabelle 2 stellt die Verteilung der Betriebe aus dem Strichprobenrahmen über die beiden Schichtungsvariablen, Lehrberuf und Betriebsgrössenklasse, dar. Die Tabelle zeigt, dass die Lehrberufe auch nach dem oben beschriebenen Vorgehen für das Festlegen eines Lehrberufs pro Betrieb teils sehr unterschiedlich häufig beobachtet werden und dass gleichzeitig kleinere Betriebe mit wenigen laufenden Lehrverhältnissen sehr viel häufiger sind als grosse Betriebe bzw. Betriebe mit vielen Lehrverhältnissen.

5 Stichprobe

Aus dem in Kapitel 4 definierten Stichprobenrahmen wurde die Stichprobe der ausbildenden Betriebe gezogen.

5.1 Festlegen der Stichprobengrösse

Der Umfang der Bruttostichprobe (d.h. die Anzahl der zu kontaktierenden Betriebe) wurde anhand einer Zielgrösse für die Nettostichprobe (d.h. die Anzahl der realisierten Fragebogen) sowie anhand des Rücklaufs aus den bisherigen Erhebungen und insbesondere aus dem Rücklauf des Pretests festgelegt.

Tabelle 3 zeigt den Anteil an Betrieben aus dem Pretest, welche den Fragebogen zurückgeschickt (bzw. das vollständige Ausfüllen bestätigt) und die Fragen mehrheitlich beantwortet haben. Da allerdings die Qualität der Antworten hier noch nicht berücksich-

Tabelle 2: Anzahl Betriebe, nach Lehrberuf und Betriebsgrößenklasse (Stichprobenrahmen)

Lehrberuf	Betriebsgrößenklasse			Total
	1	2	3	
Kaufmann/-frau EFZ (Profil E)	3'678	788	182	4'648
Detailhandelsfachmann/-frau EFZ	3'747	142	60	3'949
Fachmann/-frau Gesundheit EFZ	266	177	127	570
Fachmann/-frau Betreuung EFZ	1'820	231	141	2'192
Elektroinstallateur/in EFZ	873	14	97	984
Informatiker/in EFZ	569	189	87	845
Zeichner/in EFZ	2'374	85	20	2'479
Polymechaniker/in EFZ	298	93	97	488
Kaufmann/-frau EFZ (Profil B)	1'058	323	65	1'446
Koch/Köchin EFZ	560	127	20	707
Schreiner/in EFZ	1'326	23	46	1'395
Logistiker/in EFZ	383	226	102	711
Automobil-Fachmann/-frau EFZ	1'018	29	38	1'085
Coiffeur/-euse EFZ	970	2	10	982
Gärtner/in EFZ	629	22	27	678
Dentalassistent/in EFZ	1'462	19	12	1'493
Maurer/in EFZ	566	140	42	748
Zimmermann/Zimmerin EFZ	726	9	43	778
Medizinische/r Praxisassistent/in EFZ	1'351	27	9	1'387
Automobil-Mechatroniker/in EFZ	717	24	74	815
Sanitärinstallateur/in EFZ	507	3	26	536
Maler/in EFZ	712	17	12	741
Automatiker/in EFZ	122	48	46	216
Konstrukteur/in EFZ	66	73	67	206
Produktionsmechaniker/in EFZ	140	62	55	257
Elektroniker/in EFZ	60	51	65	176
Detailhandelsassistent/in EBA	1'578	129	74	1'781
Assistent/in Gesundheit und Soziales EBA	124	122	202	448
Büroassistent/in EBA	205	81	56	342
Automobil-Assistent/in EBA	521	12	18	551
Küchenangestellte/r EBA	141	60	40	241
Logistiker/in EBA	86	37	44	167
Übrige EBA Berufe	2'509	378	590	3'477
Übrige dreijährige EFZ Berufe	7'815	1'202	1'323	10'340
Übrige vierjährige EFZ Berufe	5'619	433	616	6'668
Total	44'596	5'398	4'533	54'527

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die Verteilung der Betriebe aus dem Stichprobenrahmen über die beiden Schichtungsvariablen, Lehrberuf und Betriebsgrößenklasse.

sichtigt werden konnte, musste realistischerweise von einem tieferen Rücklauf an auswertbaren Fragebogen ausgegangen werden. Deshalb wurde für die Bestimmung der Stichprobengrösse von einem konservativen Wert von 15% ausgegangen.

Tabelle 3: Rücklauf im Pretest

	AB		NAB	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
<i>(a) Alle Modi</i>				
Kontaktierte Betriebe	1'418		1'011	
- Fragebogen zurückgeschickt ^a	411	(29.0%)	260	(25.7%)
- Fragebogen mehrheitlich ausgefüllt ^b	322	(22.7%)	198	(19.6%)
<i>(b) Nur online-Modus</i>				
Kontaktierte Betriebe	469		337	
- Fragebogen zurückgeschickt ^a	147	(31.3%)	79	(23.4%)
- Fragebogen mehrheitlich ausgefüllt ^b	119	(25.4%)	63	(18.7%)

Anmerkungen: Beim Pretest wurden drei verschiedene Modi verwendet (online, schriftlicher Fragebogen, und gemischt). ^a Ein online Fragebogen zählt als zurückgeschickt, wenn bestätigt wurde, dass der Fragebogen abgeschlossen wurde. ^b Ein Fragebogen zählt als mehrheitlich ausgefüllt, wenn 90% (oder mehr) der Fragen beantwortet wurden.

Als Ziel für die Nettostichprobe wurden 3'000 ausbildende Betriebe festgelegt. Unter der Annahme eines Rücklaufs von 15% ergab sich folglich eine Bruttostichprobe im Umfang von 20'000 Betrieben, welche sicherheitshalber auf 21'500 Betriebe aufgestockt wurde. Einerseits war davon auszugehen, dass ein Teil der Adressen ungültig ist (da, wie oben erwähnt, die Datenbereinigung noch nicht vollständig abgeschlossen war). Schliesslich sollte dadurch auch die Tatsache ausgeglichen werden, dass aufgrund der Schichtung bei der Stichprobenziehung eine grössere Varianz in den Schätzungen der Populationsparameter resultiert (Thompson, 2012; Valliant *et al.*, 2013).⁵

⁵Zudem fällt der Rücklauf in den drei Kosten-Nutzen-Erhebungen teilweise sehr unterschiedlich hoch aus. Dies deutet darauf hin, dass eine Prognose des Rücklaufs anhand vergangener Erhebungen ebenfalls mit Unsicherheit behaftet ist.

5.1.1 Angebot einer personalisierten Rückmeldung

Mit dem Ziel, einen möglichst hohen Rücklauf zu erzielen, wurde ein individueller Anreiz für das Ausfüllen des Fragebogens implementiert. Konkret wurde einem (grösseren) Teil der Betriebe aus der Bruttostichprobe über einen Zufallsmechanismus die Möglichkeit geboten, eine personalisierte Rückmeldung/Auswertung anzufordern. Dies wurde den kontaktierten Betrieben bereits auf dem Einladungsschreiben kommuniziert, so dass sowohl ein Effekt auf den Rücklauf wie auch auf die Datenqualität (z.B. vollständiges Ausfüllen des Fragebogens) denkbar ist. Eine Analyse der Wirkung dieses Anreizes auf den Rücklauf und/oder die Qualität der Daten steht noch aus.

5.2 Unternehmen mit vielen Betrieben

Es gibt im Stichprobenrahmen vereinzelt Unternehmen mit sehr vielen Betrieben (z.B. die national tätigen Detailhändler), weshalb auch in der Stichprobe vereinzelt mit vielen Betrieben aus demselben Unternehmen zu rechnen war. Da angenommen werden musste, dass in solchen Fällen nicht alle Betriebe an der Befragung teilnehmen werden, wurde die Anzahl der Betriebe aus demselben Unternehmen durch eine zweite Ziehung eingeschränkt.

In einem zweiten Schritt wurde deshalb nochmals eine geschichtete Stichprobe gezogen, bei welcher das Unternehmen die Schicht bildete (1-9 Betriebe aus demselben Unternehmen in der Stichprobe: 1 Betrieb zufällig auswählen; 10-24 Betriebe: 2 Betriebe; 25 oder mehr Betriebe: 5 Betriebe).

5.3 Stichprobenplan

Neben der Übergewichtung von verhältnismässig weniger häufig gewählten Berufen (wie in Kapitel 4 oben diskutiert sollten für 32 Lehrberufe mindestens 20 unterschiedliche Betriebe befragt werden) wurde wie in den bisherigen Erhebungen eine Übergewichtung von grösseren Betrieben vorgenommen.

Konkret wurden die Auswahlwahrscheinlichkeiten so gewählt, dass für jeden Lehrberuf (für welchen eine separate Auswertung vorgesehen war) mindestens 150 Betriebe für die Stichprobe ausgewählt werden. Abgesehen davon wurden die Betriebe proportional zur Anzahl der Betriebe in den jeweiligen Lehrberufen gezogen. Gleichzeitig wurde eine Vollerhebung bei den grösseren Betrieben und den Betrieben mit vielen Lehrverhältnissen vorgenommen (Betriebsgrössenklassen 2 und 3).⁶

Tabelle 4 zeigt den Stichprobenplan nach den beiden Schichtungsvariablen, d.h. nach Lehrberuf und nach Betriebsgrössenklasse (d.h. die Tabelle weist die Auswahlwahrscheinlichkeiten innerhalb der einzelnen Schichten aus).

5.4 Ziehung der Stichprobe

Die Stichprobe wurde am 6. April 2017 anhand des oben skizzierten Stichprobenplans mithilfe der Statistiksoftware **Stata** gezogen. Die Liste der pseudonymisierten Betriebsnummern der Stichprobe wurde an das BFS übermittelt, welches anschliessend die Adressinformationen für die zu kontaktierenden Betriebe an das EHB geliefert hat.⁷

6 Nichtausbildende Betriebe

Da die Daten des SBG-BUR-Merge ausschliesslich ausbildende Betriebe enthalten, wurde durch das BFS eine komplementäre Stichprobe von nichtausbildenden Betrieben (NAB) aus dem BUR gezogen, geschichtet nach Branche und Betriebsgrössenklasse. Allerdings war es gemäss Auskunft des BFS nicht möglich, die Stichprobe der NAB aus der komplementären Menge an Betrieben zu ziehen. Deshalb wurde stattdessen die Stichprobe aus der Population aller Betriebe aus Unternehmen gezogen, welche insgesamt

⁶Es wurde nur dann von diesem Vorgehen abgewichen, wenn dadurch in einem bestimmten Beruf nicht alle Betriebsgrössenklassen Eingang in die Stichprobe finden würden. Diese Situation trat lediglich in zwei Berufen auf (Fachmann/-frau Gesundheit EFZ sowie Assistent/in Gesundheit und Soziales EBA).

⁷Deskriptive Kennwerte zur Stichprobe, wie auch eine Beschreibung des weiteren Vorgehens, finden sich in Kapitel 3 in Gehret *et al.* (2019).

Tabelle 4: Auswahlwahrscheinlichkeiten, nach Lehrberuf und Betriebsgrößenklasse (Stichprobenplan)

Lehrberuf	Betriebsgrößenklasse			Total
	1	2	3	
Kaufmann/-frau EFZ (Profil E)	0.34	1.00	1.00	0.48
Detailhandelsfachmann/-frau EFZ	0.45	1.00	1.00	0.48
Fachmann/-frau Gesundheit EFZ	0.10	0.80	0.80	0.48
Fachmann/-frau Betreuung EFZ	0.37	1.00	1.00	0.48
Elektroinstallateur/in EFZ	0.41	1.00	1.00	0.48
Informatiker/in EFZ	0.22	1.00	1.00	0.48
Zeichner/in EFZ	0.45	1.00	1.00	0.48
Polymechaniker/in EFZ	0.14	1.00	1.00	0.48
Kaufmann/-frau EFZ (Profil B)	0.28	1.00	1.00	0.48
Koch/Köchin EFZ	0.34	1.00	1.00	0.48
Schreiner/in EFZ	0.45	1.00	1.00	0.48
Logistiker/in EFZ	0.03	1.00	1.00	0.48
Automobil-Fachmann/-frau EFZ	0.44	1.00	1.00	0.48
Coiffeur/-euse EFZ	0.47	1.00	1.00	0.48
Gärtner/in EFZ	0.44	1.00	1.00	0.48
Dentalassistent/in EFZ	0.47	1.00	1.00	0.48
Maurer/in EFZ	0.31	1.00	1.00	0.48
Zimmermann/Zimmerin EFZ	0.44	1.00	1.00	0.48
Medizinische/r Praxisassistent/in EFZ	0.46	1.00	1.00	0.48
Automobil-Mechatroniker/in EFZ	0.40	1.00	1.00	0.48
Sanitärinstallateur/in EFZ	0.45	1.00	1.00	0.48
Maler/in EFZ	0.46	1.00	1.00	0.48
Automatiker/in EFZ	0.46	1.00	1.00	0.69
Konstrukteur/in EFZ	0.15	1.00	1.00	0.73
Produktionsmechaniker/in EFZ	0.24	1.00	1.00	0.58
Elektroniker/in EFZ	0.57	1.00	1.00	0.85
Detailhandelsassistent/in EBA	0.41	1.00	1.00	0.48
Assistent/in Gesundheit und Soziales EBA	0.17	0.59	0.59	0.48
Büroassistent/in EBA	0.13	1.00	1.00	0.48
Automobil-Assistent/in EBA	0.45	1.00	1.00	0.48
Küchenangestellte/r EBA	0.35	1.00	1.00	0.62
Logistiker/in EBA	0.80	1.00	1.00	0.90
Übrige EBA Berufe	0.27	1.00	1.00	0.48
Übrige dreijährige EFZ Berufe	0.31	1.00	1.00	0.48
Übrige vierjährige EFZ Berufe	0.38	1.00	1.00	0.48
Total	0.37	0.98	0.98	0.48

keine Lernenden ausbilden.⁸

Die Grösse der Bruttostichprobe wurde ebenfalls auf der Grundlage des Rücklaufs aus dem Pretest sowie aus der Erhebung aus dem Jahr 2009 bestimmt. Es wurden 14'500 nichtausbildende Betriebe kontaktiert.

7 Direktkontakte und nachträgliche Anpassungen am Stichprobenrahmen

7.1 Direktkontakte

Wie auch in der Vorgängererhebung von 2009 (Strupler und Wolter, 2012) wurden grosse Unternehmen mit einer zentralen Organisation der Lehrlingsausbildung sowie Ausbildungszentren mit einer hohen Anzahl von Lernenden pro Beschäftigten separat behandelt. Sie wurden vor der Erhebung direkt telefonisch kontaktiert (daher "Direktkontakte"), um die Befragung ihrer Betriebe zu koordinieren. Die Ausbildungszentren wurden um die Kontaktangaben der am Zentrum beteiligten Betriebe gebeten, und diese Betriebe wurden anschliessend per E-Mail oder Brief kontaktiert.

Direktkontakte wurden einerseits mit Hilfe des Unternehmensidentifikators bestimmt, der Betriebe identifiziert, die zum gleichen Unternehmen gehören. Darüber hinaus wurden weitere Direktkontakte, deren Betriebe nicht über einen gemeinsamen Unternehmensindikator verfügten, anhand des Firmennamens identifiziert. Schliesslich wurden Ausbildungszentren sowie Schulen und gemeinnützige Lehrwerkstätten anhand des Verhältnisses der Anzahl Lernenden zur Anzahl der Beschäftigten identifiziert. Die Ausbildungszentren wurden anschliessend telefonisch kontaktiert und um die Betriebsadressen der teilnehmenden Betriebe gebeten (auf diesem Weg kamen 43 Betriebe neu in die Stichprobe). Gemeinnützige Lehrwerkstätten sowie Schulen, bei welchen Lernende ihre Ausbil-

⁸Es fehlen somit die nichtausbildenden Betriebe aus Unternehmen, welche in anderen Betrieben Lernende ausbilden. Zudem mussten aus demselben Grund, für Vergleiche mit den AB, die NAB-Gewichte mit der mittleren Anzahl Betriebe pro Unternehmen multipliziert werden.

dung schulisch verfolgen und die betriebliche Praxis nur mit Praktika erwerben, wurden im Nachhinein aus der Stichprobe ausgeschlossen (36 Adressen).

7.2 Nachträgliche Anpassungen am Stichprobenrahmen

Im Verlauf der Datenerhebung, d.h. nach der Stichprobenziehung, mussten zudem verschiedene, meist kleinere Anpassungen am Stichprobenrahmen bzw. -plan vorgenommen werden. Zunächst gab es verschiedentlich Betriebe, welche irrtümlich als ausbildend angeschrieben wurden, selber jedoch angaben keine Lernenden auszubilden (et vice versa). Diese Fälle machten jeweils eine nachträgliche Anpassung am Stichprobenrahmen als auch bei den Ausgangsgewichten notwendig. Insgesamt gab es 274 solche Wechselbetriebe, wovon der grössere Teil (172) von NAB zu AB umgeteilt werden mussten.

Zudem wurden nachträglich drei Berufe mit anderen Berufen zusammengefasst und wurden damit teilweise in andere Schichten verlegt (Bauzeichner/-in EFZ zu Zeichner/in EFZ, Zweiradmechaniker/-in zu übrige dreijährige EFZ, Kaufmann/-frau ohne Profil zu Kaufmann/-frau (alle Profile)). Dies betraf allerdings nur 19 Beobachtungen.

7.3 Nacherhebung für den Lehrberuf FAGE im Akutbereich

Im Verlauf der Datenaufbereitung musste festgestellt werden, dass vergleichsweise wenig Betriebe aus dem Akutbereich zum Lehrberuf “Fachmann/-frau Gesundheit” (FAGE) in der Stichprobe vertreten sind. Aus diesem Grund wurde im Herbst 2018 eine gezielte Nacherhebung zum Lehrberuf “Fachmann/-frau Gesundheit” durchgeführt. Da keine zusätzlichen Betriebe (d.h. Betriebe, welche nicht Teil der Bruttostichprobe waren) befragt werden konnten, wurden einerseits Betriebe angefragt, welche den Fragebogen bereits – allerdings zu einem anderen Lehrberuf – ausgefüllt hatten; andererseits wurden auch Betriebe nochmals angeschrieben, welche bereits für den Lehrberuf FAGE angeschrieben wurden, aber den Fragebogen bisher nicht beantwortet hatten. So konnten nachträglich noch einmal Daten für 16 Betriebe aus dem Akutbereich erhoben werden

(dabei kamen 8 neue Betriebe dazu, 8 Betriebe wurden ein zweites Mal befragt⁹).

8 Rücklauf

Nach den oben erwähnten Anpassungen konnte schliesslich auch der Rücklauf bestimmt werden. Tabelle 5 dokumentiert die Häufigkeit, mit welcher der Online-Fragebogen aufgerufen wurde, sowie den realisierten Rücklauf der Erhebung (vgl. dazu auch Kapitel 3 in Gehret *et al.*, 2019).

Tabelle 5: Rücklauf

	Betriebe	
	Anzahl	Prozent
<i>(a) Ausbildende Betriebe</i>		
Anzahl Einladungen	20'984	
Anzahl Einladungen (abzüglich Postretouren)	20'883	100.0
Fragebogen aufgerufen	9'723	46.6
Brauchbare Antworten	5'712	27.4
<i>(b) Nichtausbildende Betriebe</i>		
Anzahl Einladungen	14'500	
Anzahl Einladungen (abzüglich Postretouren)	14'061	100.0
Fragebogen aufgerufen	4'875	34.7
Brauchbare Antworten	4'064	28.8

Anmerkung: Die Angaben in der Tabelle entsprechen jenen aus Tabelle 3 in Gehret *et al.* (2019).

Die Tabelle zeigt, dass innerhalb der Gruppe der AB (NAB) 46,6% (34,7%) der Betriebe den Fragebogen mindestens einmalig aufgerufen haben. In die Analysen einbezogen wurden schliesslich 27,4% (28,8%) der angeschriebenen ausbildenden (nicht-ausbildenden) Betriebe. Insgesamt, d.h. AB und NAB zusammengenommen, ergibt sich folglich ein Rücklauf von rund 28%.

⁹Da ein Teil der Fragen unabhängig vom Beruf ist (z.B. Charakteristika des Betriebs), mussten diese Betriebe nicht mehr den gesamten Fragebogen ausfüllen.

9 Gewichtung

Um anhand der Stichprobe auf die Gesamtheit der Betriebe zurückschliessen zu können, werden Stichprobengewichte benötigt. Diese sollen einerseits für unterschiedliche Auswahlwahrscheinlichkeiten, andererseits für Unterschiede im Rücklauf zwischen den verschiedenen Schichten korrigieren (Potterat, 2011; Valliant *et al.*, 2013).

9.1 Initialgewichte

Die Ausgangs- bzw. Initialgewichte bestimmen sich im Wesentlichen aus dem Stichprobenplan (vgl. Tabelle 4 oben), und zwar jeweils als Kehrwert der Auswahlwahrscheinlichkeit p_s von Betrieben aus einer bestimmten Schicht s (d.h. alle Betriebe aus der Schicht s haben dieselbe Auswahlwahrscheinlichkeit):

$$w_I = \frac{1}{p_s},$$

wobei sich die Auswahlwahrscheinlichkeit p_s aus dem Verhältnis der Anzahl an für die Stichprobe ausgewählten Betrieben in Schicht s , n_s , zur Anzahl an Beobachtungen insgesamt in derselben Schicht, N_s , bestimmt (d.h. $p_s = n_s/N_s$). Dies bedeutet, dass Betriebe mit einer hohen (tiefen) Wahrscheinlichkeit, Eingang in die Stichprobe zu finden, ein tiefes (hohes) Initialgewicht zugewiesen erhalten. Da die Auswahlwahrscheinlichkeiten je nach Schicht unterschiedlich sind, variieren auch die Initialgewichte entsprechend zwischen den Schichten (vgl. dazu auch Tabelle 6).

In einem zweiten Schritt musste zudem berücksichtigt werden, dass – falls aus demselben Unternehmen mehrere Betriebe gezogen werden – eine zweite Ziehung vorgenommen wurde (wie in Kapitel 5 diskutiert).¹⁰ Dies impliziert ausserdem, dass Betriebe aus derselben Schicht unterschiedliche Initialgewichte aufweisen können (da das zweite Gewicht

¹⁰Diese zweite Ziehung wurde durchgeführt, wenn für dasselbe Unternehmen zwei oder mehr Betriebe gezogen wurden (siehe Kapitel 5.2 oben). Das Gewicht für die zweite Ziehung bestimmt sich aus der Wahrscheinlichkeit, dass im ersten Schritt für ein Unternehmen mehr Betriebe als gewünscht gezogen werden, mal der Ziehungswahrscheinlichkeit in der zweiten Ziehung.

für Betriebe innerhalb derselben Schicht unterschiedlich gross ausfallen kann).

9.2 Korrektur für unvollständigen Rücklauf

Die Stichprobengewichte sollen ausserdem berücksichtigen, dass der Rücklauf in den verschiedenen Schichten unterschiedlich hoch ausfällt. Zu diesem Zweck werden die Ausgangsgewichte mit dem Kehrwert des Rücklaufs innerhalb einer Schicht multipliziert.

$$w_R = w_I \times \frac{1}{R_s},$$

wobei R_s dem Anteil an vollständigen bzw. für die Analyse verwendbaren Betrieben n_s^* relativ zur Anzahl an für die Stichprobe ausgewählten Betrieben n_s entspricht, wobei $n_s^* \leq n_s$. Dies impliziert, dass der Korrekturfaktor ($\frac{1}{R_s}$) ≥ 1 ist, da $R_s \leq 1$. Die Korrektur der Initialgewichte fällt folglich umso stärker aus, je geringer der Rücklauf in einer Schicht ist (d.h. je geringer der Rücklauf in einer Schicht ausfällt, desto stärker muss das Gewicht für Betriebe aus dieser Schicht nach oben angepasst werden).

Tabelle 5 oben hat gezeigt, dass der Rücklauf bei den AB insgesamt rund 27,4% beträgt. Dies bedeutet dass die Initialgewichte im Durchschnitt um den Faktor 3,65 ($=1/0,274$) erhöht werden müssen, um den unvollständigen Rücklauf auszugleichen (vgl. dazu auch Tabelle 6 unten).

9.3 Nachgewichtung

Schliesslich wurde, ebenfalls analog zu den bisherigen Erhebungen, in einem dritten und letzten Schritt eine Nachgewichtung (“Kalibrierung”) vorgenommen. Bei der Nachgewichtung werden die individuellen Gewichte so angepasst, dass die Randverteilung eines bestimmten Merkmals in der mit den kalibrierten Gewichten gewichteten Stichprobe möglichst der Randverteilung derselben Merkmale in der Population entspricht (Valliant *et al.*, 2013).¹¹

¹¹Valliant and Dever (2018) diskutieren verschiedene Möglichkeiten, mit **Stata** eine solche Nachgewichtung vorzunehmen. Wir haben die Routine `ipfraking` verwendet (Kolenikov, 2014).

Für die Kalibrierung der Gewichte der AB wurden folgende Merkmale aus dem SBG-BUR-Merge berücksichtigt: Die Verteilung der Betriebe nach Betriebsgrößenklasse (wie in der Schichtung verwendet) und nach Branche (NOGA-Klassifikation) sowie die Verteilung der Lehrverhältnisse nach Kanton und nach Lehrberuf (ebenfalls wie in der Schichtung verwendet). Entsprechend gibt es für die AB zwei leicht unterschiedliche kalibrierte Gewichte. Ein erstes kalibriertes Gewicht berücksichtigt nur die Variablen auf der Betriebsebene (w_{K1} in Tabelle 6 unten), ein zweites zusätzlich die Variablen, welche sich auf die Verteilung der Lehrverhältnisse beziehen (w_{K2} in Tabelle 6). Für die Kalibrierung der Gewichte der NAB wurde die Verteilung der Betriebe nach Branche (NOGA) und nach Betriebsgrößenklasse berücksichtigt.

9.4 Verteilung der Stichprobengewichte

Tabelle 6 zeigt verschiedene deskriptive Kennwerte zur Verteilung der verschiedenen Stichprobengewichte (die Tabelle zeigt die Initialgewichte, w_I , die Gewichte nach Anpassung um den Rücklauf, w_R , sowie die kalibrierten Gewichte, w_{K1} und w_{K2} im Falle der AB bzw. w_K für die NAB).

Tabelle 6: Verteilung der Stichprobengewichte (Nettostichprobe)

	AB				NAB		
	w_I	w_R	w_{K1}	w_{K2}	w_I	w_R	w_K
10. Perzentil	0.99	3.25	3.16	2.38	1.00	3.40	3.75
25. Perzentil	1.00	4.30	4.34	4.04	8.77	4.60	6.10
50. Perzentil (Median)	2.21	8.02	8.59	7.49	10.84	41.74	51.69
75. Perzentil	2.86	10.18	10.69	11.04	11.24	47.34	58.52
90. Perzentil	3.23	13.03	14.76	16.03	11.67	56.87	70.45
Arithmetisches Mittel	2.51	9.58	9.58	9.58	8.56	34.73	42.90
Standardabweichung	5.12	22.72	20.52	19.92	4.35	21.09	26.05
Variationskoeffizient	2.04	2.37	2.14	2.08	0.51	0.61	0.61

Anmerkungen: Die Tabelle zeigt die Verteilung der verschiedenen Stichprobengewichte innerhalb der AB bzw. der NAB. w_I bezeichnet die Initialgewichte; w_R die Gewichte nach Anpassung für unvollständigen Rücklauf; und w_{K1} sowie w_{K2} bzw. w_K die kalibrierten Gewichte.

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass die Stichprobengewichte teils sehr unterschied-

lich gross ausfallen. Bei den AB ist die Streuung der Initialgewichte deutlich grösser als bei den NAB, weil teilweise gezielt von einer rein proportionalen Schichtung abgewichen wurde (Übergewichtung der grösseren Betriebe und Übergewichtung von einzelnen Lehrberufen). Die Korrektur der Gewichte um unvollständigen Rücklauf führt, sowohl bei den AB als auch bei den NAB, zu einer Erhöhung in der Streuung der Gewichte. Dies liegt daran, dass der Rücklauf in der verschiedenen Schichten ebenfalls unterschiedlich hoch ist. Wie zu erwarten führt die Kalibrierung, bei den AB wie auch bei den NAB, zu einem leichten Rückgang in der Streuung der Gewichte.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Streuung der kalibrierten Stichprobengewichte vergleichbar ist mit der Erhebung aus dem Jahr 2009 (Potterat, 2011), und dass die kalibrierten Stichprobengewichte mit einem Variationskoeffizienten von ~ 2 eine akzeptable Streuung aufweisen (Valliant and Dever, 2018, S. 158).

10 Berechnungen mit Stata

Sämtliche Auswertungen in Gehret *et al.* (2019) wurden mit der Statistiksoftware **Stata** (Version 14) durchgeführt. Abschliessend ist deshalb in diesem Kapitel anhand einer Beispielberechnung dokumentiert, wie die im Bericht ausgewiesenen Ergebnisse repliziert werden können.

10.1 Festlegen der Stichprobenparameter

In **Stata** müssen zunächst die relevanten Parameter des Stichprobendesigns mit folgender Anweisung definiert werden (siehe dazu auch das entsprechende Kapitel in der **Stata** Dokumentation, mittels `help svy` aufrufbar):

```
svyset betrieb [pw=w_*], strata(id_strata) fpc(N_strata)
      singleunit(scaled)
```

wobei `w_*` ein Platzhalter für eine der vorhandenen Gewichtungsvariablen ist. `id_strata` identifiziert die Schicht, und `N_strata` beinhaltet die Anzahl der Betriebe innerhalb einer

Schicht.

Dieser Schritt ist zwingend notwendig, um die nachfolgenden Beispielberechnungen durchführen zu können. Zudem gilt es zu beachten, dass die nachfolgenden Beispiele auf Daten zugreifen, in welchen die Angaben zu den verschiedenen Lehrjahren (sofern vorhanden) desselben Betriebs in unterschiedlichen Zeilen stehen (im sogenannten `long format` in `Stata`).

10.2 Schätzen der durchschnittlichen Kosten

Das folgende Beispiel illustriert die Schätzung der durchschnittlichen jährlichen Bruttokosten über alle beruflichen Grundbildungen und alle Lehrjahre im Ausbildungsjahr 2016/17 in der Schweiz (vgl. Kapitel 4 in Gehret *et al.*, 2019). Diese Grösse lässt sich formal schreiben als:

$$\bar{c} = \frac{\sum_j \sum_i \sum_o c_{jio} L_{jio} w_j}{\sum_j \sum_i \sum_o L_{jio} w_j},$$

wobei c_{jio} die Bruttokosten in Betrieb j in Lehrjahr i und Beruf o bezeichnet. L_{jio} und w_j bezeichnen die Anzahl der Lernenden im Betrieb im ausgewählten Beruf bzw. das (kalibrierte) Stichprobengewicht. Bei der Berechnung der durchschnittlichen jährlichen Kosten \bar{c} gilt es zu beachten, dass grundsätzlich sowohl der Zähler als auch der Nenner des Bruchs aus den Daten geschätzt werden müssen, weil sowohl c_{jio} als auch L mit stichprobenbedingter Unsicherheit behaftet sind. Deshalb kommt für das Schätzen von \bar{c} bevorzugt die `ratio` Anweisung zum Einsatz:

```
svy: ratio (n1: kos046dXanz001d/anz001d)
```

wobei die Variable `kos046d` die Bruttokosten der Ausbildung und die Variable `anz001d` die Anzahl der Lehrverhältnisse in einem bestimmten Lehrjahr beinhaltet (das Produkt der beiden Variablen, `kos046dXanz001d = kos046d * anz001d`, muss in einem ersten Schritt als eine neue Variable erstellt werden).

Eine alternative, rechnerisch schnellere, Möglichkeit, \bar{c} aus den Daten zu schätzen besteht darin, als Gewicht die Multiplikation von w_j und L_{ijo} zu verwenden (d.h. $w_j^L = w_j \times L_{ijo}$), und dann einfach den Durchschnitt zu schätzen:

```
svy: mean kos046d
```

Dieses Vorgehen liefert dieselbe Punktschätzung wie oben, aber einen anderen Standardfehler (weil die Grösse L_{jio} im inferenzstatistischen Sinne als sicher betrachtet wird).

Literatur

- Fuhrer, M. und Schweri, J. (2010). Kosten und Nutzen von zweijährigen beruflichen Grundbildungen aus der Sicht der Betriebe. Schlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie BBT, Zollikofen.
- Gehret, A., Aepli, M., Kuhn, A., und Schweri, J. (2019). Lohnt sich die Lehrlingsausbildung für die Betriebe? Resultate der vierten Kosten-Nutzen-Erhebung. Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung (EHB).
- Heeringa, S. G., West, B. T., and Berglund, P. A. (2017). *Applied survey data analysis*. Chapman and Hall/CRC.
- Kolenikov, S. (2014). Calibrating survey data using iterative proportional fitting (raking). *The Stata Journal*, **14**(1), 22–59.
- Potterat, J. (2004). Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe im Jahr 2004. Stichprobenplan, Gewichtung und Schätzverfahren. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Potterat, J. (2011). Methodenbericht. Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe im Jahr 2009 (KNBB09). Stichprobenplan, Gewichtung und Schätzverfahren. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Renfer, J.-P. (2002). Rapport de méthodes. Enquête 2001 sur les coûts et l'utilité de la formation des apprentis du point de vue des établissements. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Strupler, M. und Wolter, S. C. (2012). *Die duale Lehre: eine Erfolgsgeschichte – auch für die Betriebe. Ergebnisse der dritten Kosten-Nutzen-Erhebung der Lehrlingsausbildung aus der Sicht der Betriebe*. Zürich/Chur: Verlag Rüegger.
- Thompson, S. K. (2012). *Sampling*. Wiley, 3rd edition.
- Valliant, R. and Dever, J. A. (2018). *Survey weights: a step-by-step guide to calculation*. Stata Press College Station, TX.
- Valliant, R., Dever, J. A., and Kreuter, F. (2013). *Practical tools for designing and weighting survey samples*. Springer.