Methodenbericht

Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe

0

Statistische Grundlagen und Übersichten
Bases statistiques et produits généraux
Basi statistiche e presentazioni generali

Schätzverfahren

Office fédéral de la statistique
Bundesamt für Statistik
Ufficio federale di statistica
Uffizi federal da statistica

OFS BFS UST

Neuchâtel, 2003

Statistik der Schweiz

Die vom Bundesamt für Statistik (BFS) herausgegebene Reihe «Statistik der Schweiz» gliedert sich in folgende Fachbereiche:

0 Statistische Grundlagen und Übersichten
1 Bevölkerung
2 Raum und Umwelt
3 Arbeit und Erwerb
4 Volkswirtschaft
5 Preise
6 Industrie und Dienstleistungen
7 Land- und Forstwirtschaft
8 Energie
9 Bau- und Wohnungswesen
10 Tourismus
11 Verkehr und Nachrichtenwesen
12 Geld, Banken, Versicherungen
13 Soziale Sicherheit
14 Gesundheit
15 Bildung und Wissenschaft
16 Kultur, Medien, Zeitverwendung
17 Politik
18 Öffentliche Verwaltung und Finanzen
19 Rechtspflege
20 Einkommen und Lebensqualität der Bevölkerung
21 Nachhaltige Entwicklung und regionale Disparitäten

Statistique de la Suisse

La série «Statistique de la Suisse» publiée par l'Office fédéral de la statistique (OFS) couvre les domaines suivants:

0 Bases statistiques et produits généraux
1 Population
2 Espace et environnement
3 Vie active et rémunération du travail
4 Economie nationale
5 Prix
6 Industrie et services
7 Agriculture et sylviculture
8 Energie
9 Construction et logement
10 Tourisme
11 Transports et communications
12 Monnaie, banques, assurances
13 Protection sociale
14 Santé
15 Education et science
16 Culture, médias, emploi du temps
17 Politique
18 Administration et finances publiques
19 Droit et justice
20 Revenus et qualité de vie de la population
21 Développement durable et disparités régionales

Statistik der Schweiz

Methodenbericht

Statistique de la Suisse

Rapport de méthodes

Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe

Schätzverfahren

Autor **Jann Potterat**
Bundesamt für Statistik

Herausgeber **Bundesamt für Statistik**

OFS BFS UST

Office fédéral de la statistique
Bundesamt für Statistik
Ufficio federale di statistica
Uffizi federal da statistica

Neuchâtel, 2003

Vorwort

Das Forschungsprojekt Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe wurde unterstützt von vier Parteien: der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), der Schweizerischen Koordinationsstelle für Bildungsforschung (SKBF), dem Bundesamt für Statistik (BFS) und dem Volkswirtschaftlichen Institut der Universität Bern.

Jann Potterat vom Dienst Statistische Methoden (METH) des BFS wurde beauftragt, die Schätzmethoden für dieses Projekt zu entwickeln.

An dieser Stelle möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit bei folgenden Personen bedanken: Herrn Jean-Pierre Renfer von METH, der bereits den Stichprobenplan zu dieser Erhebung entwickelt hat, Herrn Paul Amacher von der Sektion Schul- und Berufsbildung (SCHUL) des BFS, Herrn Stefan Wolter vom SKBF, sowie besonders bei Herrn Jürg Schweri von der Universität Bern.

Zusammenfassung

Es ist in der Schweiz eine Premiere, dass eine Erhebung über die Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe in einem grösseren Rahmen durchgeführt wurde. Eines der Ziele dieses Projektes ist es, feststellen zu können, ob es sich für einen Betrieb aus finanzieller Sicht lohnt, Lehrlinge auszubilden. Die Resultate dieser Erhebung möchte man zudem mit der in Deutschland parallel durchgeführten Studie vergleichen können.

Dieser Bericht beschreibt die Entwicklung der Schätzmethoden zur Berechnung der Kosten und Nutzen der Berufsbildung, wobei auch noch einige Tabellen mit den Resultaten aufgelistet werden. Aus diesen Resultaten ist zu sehen, dass es sehr vom Beruf abhängig ist, ob die Kosten oder aber die Nutzen eines Lehrlings höher sind.

Schlüsselwörter

Methodenbericht; Statistik; Schätzmethode; Lehrlinge; Berufsbildung; Durchschnittskosten; SAS; Kalibration; Quotient.

Auskunft: Jann Potterat, Tel. 032 713 65 90
Jann.Potterat@bfs.admin.ch

Bearbeitung: Dienst Statistische Methoden, BFS

Vertrieb: Bundesamt für Statistik
CH-2010 Neuchâtel
Tel. 032 713 60 60 / Fax 032 713 60 61
Order@bfs.admin.ch

Internet: http://www.statistik.admin.ch

Bestellnummer: 338-0016

Preis: gratis

Reihe: Statistik der Schweiz

Fachbereich: 0 Statistische Grundlagen und Übersichten

Originaltext: Deutsch

Grafik/Layout: BFS

Copyright: BFS, Neuchâtel 2003
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung–
unter Angabe der Quelle gestattet.

ISBN: 3-303-00262-2

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **5**

2 Schätzverfahren **5**
2.1 Notationen 5
2.2 Berechnung der Hochrechnungsgewichte 7
2.3 Schätzung eines Quotienten (geschichtete Stichprobe) 7
2.4 Analyse innerhalb von Untersuchungsbereichen 10
2.5 Durchschnittskosten pro Lehrjahr 11
2.6 Durchschnittskosten pro Lehrjahr und Untersuchungsbereich 12
2.7 Konsistenz 13
2.8 Berechnung der Totalen Kosten durch Kalibration 13
2.9 Beispiel 14
2.10 SAS-Makro zur Berechnung 15

3 Problem der Direktkontakte und der Bezugsfälle **16**

4 Schätzung der Anzahl ausbildender AST **17**

5 Resultate **21**

Anhang **23**

A Tabellen **23**

B Kosten- und Nutzen-Modell **25**

C Verwendete SAS-Programme und Datensätze **25**

Literatur **26**

1 Einleitung

Eines der Ziele des Forschungsprojekts Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe ist es, feststellen zu können, ob es sich für einen Betrieb aus einem finanziellen Aspekt lohnt, Lehrlinge auszubilden.
Um diese Frage anhand einer Erhebung beantworten zu können, wurde aus dem Betriebs- und Unternehmensregister (BUR) eine geschichtete Zufallstichprobe von 39'800 Arbeitsstätten (AST) gezogen. Die Entwicklung der Stichprobenplans wird im Methodenbericht von J.-P. Renfer (siehe Renfer [1]) beschrieben. Anhand eines Screenings wurde bestimmt, ob eine AST Lehrlinge ausbildet und sie gewillt ist, einen detaillierten Fragebogen auszufüllen. Als Resultat des Screenings wurde an über 5000 ausbildende, wie auch an rund 3600 nicht ausbildende AST ein Fragebogen verschickt. Dieser bestand für die ausbildenden, grösseren AST aus zwei Teilen (Teil I, weiss: für die personalverantwortliche Person, Teil II, blau: für die ausbildungsverantwortliche Person). Für die kleineren AST wurden die Fragen in einem Fragebogen (gelb) zusammengestellt. Die nicht ausbildenden AST erhielten einen grünen Fragebogen. Die Antworten von letzteren sollten jedoch hier nicht von Interesse sein.
In den folgenden Kapiteln 2 bis 4 wird beschrieben, wie die Resultate der Kosten und Nutzen der Berufsbildung geschätzt wurden. Im Kapitel 5 sind zudem einige Resultate aufgeführt.

2 Schätzverfahren

2.1 Notationen

Wir betrachten den Stichprobenrahmen F mit Grösse $|F| = N^f = 261'760$ AST. Dieser Rahmen ist gemäss Stichprobenplan unterteilt in 120 Schichten, wobei diese für die Hochrechnung zu 100 Schichten, F_h, aggregiert wurden (siehe Anhang A, Tabelle 12). Es lässt sich also schreiben

$$F = \bigcup_h F_h \quad \text{und} \quad |F| = N^f = \sum_h N_h^f$$

wobei $N_h^f = |F_h|$ die Anzahl AST in der Schicht h sind.
Die Menge der ausbildenden AST bilden einen Untersuchungsbereich (engl. Domain) $U \subseteq F$ des Stichprobenrahmens. U wird als Ziel-Population (oder als Population von Interesse) bezeichnet.
Ebenfalls von Interesse ist die Unterteilung der Ziel-Population in gewisse Sub-Domains $U = \bigcup_{d \in D} U_d$, wie zum Beispiel die Unterteilung nach den verschiedenen Berufen, die ausgebildet werden. $|U|$ wie auch $|U_d|$ sind unbekannte Grössen, müssen daher geschätzt werden.
In jeder Schicht wurde eine einfache Zufallsstichprobe $S_h \subseteq F_h$ gezogen. Es lässt sich schreiben

$$S = \bigcup_h S_h \quad \text{und} \quad |S| = n^S = \sum_h n_h^S$$

Es ist $n^S = 39'800$. Auch hier wird mit $S_h^a \subseteq S_h$ eine Teilmenge der Stichprobe definiert, die Lehrlinge ausbildet, wobei $n_h^a = |S_h^a|$. n_h^a ist ebenfalls unbekannt, also zu schätzen.
Mit $R_h \subseteq S_h \subseteq F_h$ wird die Menge der ausbildenden AST je Schicht bezeichnet, die geantwortet haben.

$$R = \bigcup_h R_h \quad \text{und} \quad |R| = n = \sum_h n_h$$

Die Menge der nicht ausbildenen AST könnte mit $S^k = S \setminus S^a$ und die Teilmenge der Antwortenden mit R^k ($R^k \subseteq S^k$), wobei $|R^k| = n^k$, bezeichnet werden. Für die weiteren Analysen sind diese Notationen nicht notwendig, da ja nur die ausbildenden AST von Interesse sind.
Innerhalb der Antwortenden interessiert man sich für gewisse Untersuchungsbereiche wie z.B. die Menge $R_d = \bigcup_h R_{h,d}$ in einem bestimmten Beruf d, wobei $R_{h,d} = R_h \cap U_d$. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Notationen.

Tabelle 1: Übersicht der Notationen

Beschreibung	Grösse	Grösse der Schicht h
Stichprobenrahmen, F	$\|F\| = N^f$	$\|F_h\| = N_h^f$
Ziel-Population (Ausbildende), U	$\|U\| = N$	$\|U_h\| = N_h$
Sub-Domain (z.B. Beruf), U_d	$\|U_d\| = N_d$	$\|U_{h,d}\| = N_{h,d}$
Stichprobe, S	$\|S\| = n^S$	$\|S_h\| = n_h^S$
Stichprobe (Ausbildende), S^a	$\|S^a\| = n^a$	$\|S_h^a\| = n_h^a$
Response (nicht Ausbildende), R^k	$\|R^k\| = n^k$	$\|R_h^k\| = n_h^k$
Response (Ausbildende), R	$\|R\| = n$	$\|R_h\| = n_h$
Response von einem Beruf, R_d	$\|R_d\| = n_d$	$\|R_{h,d}\| = n_{h,d}$

Die Zusammenhänge lassen sich auch grafisch wie in der Abbildung 1 veranschaulichen.

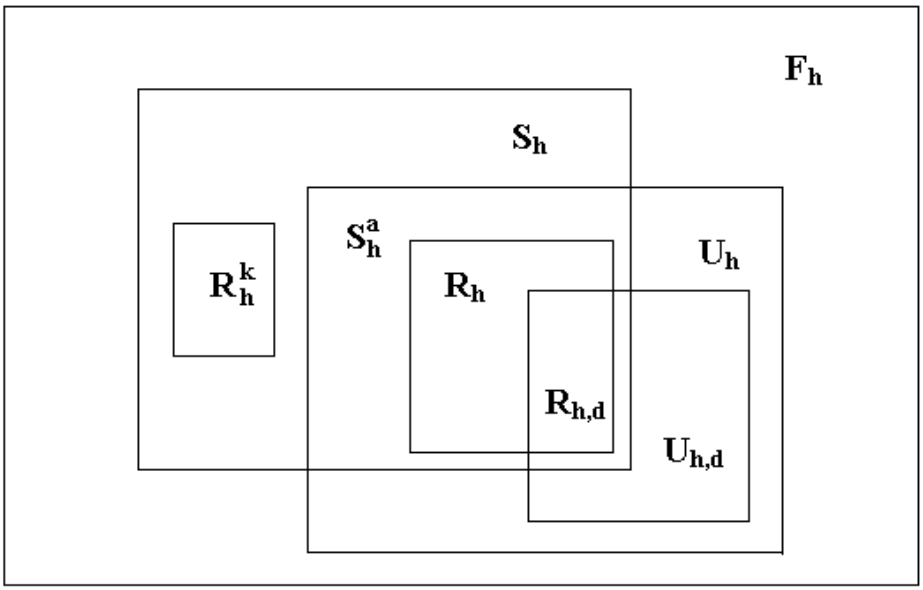


Abbildung 1: Grafische Übersicht

Für die Analyse sind folgende Variablen gegeben:

j, $j = 1, \ldots, p$	Index fürs j-te Lehrjahr
	(Je nach Beruf ist p in der Regel 3 oder 4)
i, k oder l	Index für die AST
d	Index für den Beruf
y_{ji}	Die Kosten im j-ten Lehrjahr für die i-te AST
x_{ji}	Die Anzahl Lehrlinge im j-ten Lehrjahr für die i-te AST
$y_i = \sum_j y_{ji}$	Totale Kosten der i-ten AST
$x_i = \sum_j x_{ji}$	Anzahl Lehrlinge der i-ten AST

Folgende Variablen sind von Interesse:

$Y_j = \sum_i y_{ji}$	Die totalen Kosten aller AST im j-ten Lehrjahr
$X_j = \sum_i x_{ji}$	Die Anzahl Lehrlinge aller AST im j-ten Lehrjahr
$Y = \sum_j Y_j$	Totale Kosten aller AST
$X = \sum_j X_j$	Anzahl Lehrlinge aller AST
Y_d	Totale Kosten aller AST im Beruf d
X_d	Anzahl Lehrlinge aller AST im Beruf d
$Y_{j,d}$	Totale Kosten aller AST im Lehrjahr j und Beruf d
$X_{j,d}$	Anzahl Lehrlinge aller AST im Lehrjahr j und Beruf d
$Q_T = \frac{Y}{X}$	Durchschnittskosten aller AST
$Q_{T_d} = \frac{Y_d}{X_d}$	Durchschnittskosten je Beruf
$Q_{T_j} = \frac{Y_j}{X_j}$	Durchschnittskosten je Lehrjahr
$Q_{T_{j,d}} = \frac{Y_{j,d}}{X_{j,d}}$	Durchschnittskosten je Lehrjahr und Beruf

2.2 Berechnung der Hochrechnungsgewichte

Wenn $\pi_h := n_h^S / N_h^f$ die Einschlusswahrscheinlichkeit der AST in der Schicht h ist, bezeichnet $d_h := \pi_h^{-1}$ das Stichprobengewicht für diese Schicht. Zur Bestimmung des Hochrechnungsgewichtes w_h je Schicht wird eine Anpassung für die Nonresponse vorgenommen (mit $g_h^1 := n_h^S / n_h$). Dies bedeutet, dass angenommen wird, dass die nicht-antwortenden AST dieselben Ausbildungscharakteristiken (Berufstypen, Anz. Lehrlinge, Kosten) haben wie die antwortenden AST. Zudem wird der Zielpopulation durch g_h^2 (mit $g_h^2 := N_h / N_h^f$) Rechnung getragen. Also ist

$$w_h := d_h \times g_h^1 \times g_h^2 = \frac{N_h^f}{n_h^S} \times \frac{n_h^S}{n_h} \times \frac{N_h}{N_h^f} = \frac{N_h}{n_h} \tag{1}$$

Das Vorgehen zur Schätzung der unbekannten N_h's wird im Kapitel 4 erläutert.

2.3 Schätzung eines Quotienten (geschichtete Stichprobe)

Zu Schätzen sei der Quotient Q_T von den zwei Grössen Y und X (z.B. Durchschnittskosten, d.h. Kosten je Lehrling) im Fall einer einfach geschichteten Zufallsstichprobe.

$$Q_T = \frac{Y}{X} = \frac{\sum_{h=1}^{H} \sum_{i \in U_h} y_i}{\sum_{h=1}^{H} \sum_{i \in U_h} x_i} \tag{2}$$

Dieser wird als Quotient von zwei Horvitz-Thompson Schätzern folgendermassen geschätzt.

$$\hat{Q}_T = \frac{\hat{Y}}{\hat{X}} = \frac{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} y_i}{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} x_i} = \frac{\sum_{h=1}^{H} w_h y_h}{\sum_{h=1}^{H} w_h x_h} \tag{3}$$

mit $y_h = \sum_{i \in R_h} y_i$ und $x_h = \sum_{i \in R_h} x_i$

Satz 1 *Die geschätzte Varianz von $\hat{Q}_T$ beträgt:*

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_T) = \frac{1}{\hat{X}^2} \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{1}{n_h} S_{e,R_h}^2 \tag{4}$$

mit

$$S_{e,R_h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i \in R_h} (e_i - \bar{e}_{R_h})^2 \tag{5}$$

und

$$e_i = y_i - \hat{Q}_T x_i, \quad \bar{e}_{R_h} = \frac{1}{n_h} \sum_{i \in R_h} e_i \tag{6}$$

wobei der Term $e_i = y_i - Q_T x_i$ als Residuum betrachtet werden kann.

Beweis:
Durch eine Taylor-Approximation (Särndal [2], p. 178) kann gezeigt werden, dass

$$\mathbf{Var}(\hat{Q}_T) = \frac{1}{X^2} \sum_{k \in S} \sum_{l \in S} \triangle_{kl} \Big(\frac{y_k - Q_T x_k}{\pi_k} \Big) \Big(\frac{y_l - Q_T x_l}{\pi_l} \Big)$$

mit

$$\triangle_{kl} = \pi_{kl} - \pi_k \pi_l$$

wir setzen
$e_k := y_k - Q_T x_k$, $e_l := y_l - Q_T x_l$ bzw. $\check{e}_k := \frac{e_k}{\pi_k}$ und $\check{e}_l := \frac{e_l}{\pi_l}$.

$$\Rightarrow \mathbf{Var}(\hat{Q}_T) = \frac{1}{X^2} \sum_{k \in S} \sum_{l \in S} \triangle_{kl} \check{e}_k \check{e}_l$$

Da hier ein Stichprobenplan mit fixer Stichprobengrösse vorliegt, kann die Varianz auch in der Form von Sen, Yates und Grundi (Särndal [2], p. 45) dargestellt werden, d.h.

$$\mathbf{Var}(\hat{Q}_T) = -\frac{1}{2X^2} \sum_{k \in S} \sum_{l \in S} \triangle_{kl} (\check{e}_k - \check{e}_l)^2$$

Bemerkung: Da für $k = l \rightarrow (\check{e}_k - \check{e}_l) = 0$ braucht die Summation nur für $k \neq l$ durchgeführt werden.
Die Varianz wird geschätzt mit

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_T) = -\frac{1}{2\hat{X}^2} \sum_{k \neq l} \sum_{k,l \in R} \check{\triangle}_{kl} (\check{e}_k - \check{e}_l)^2$$

mit

$$\check{\triangle}_{kl} = \frac{\pi_{kl} - \pi_k \pi_l}{\pi_{kl}} = 1 - \frac{\pi_k \pi_l}{\pi_{kl}}$$

In der Definition von Särndal ist $\pi_k = \frac{1}{w_k}$ bzw. $\pi_l = \frac{1}{w_l}$. Wenn angenommen wird, dass die Wahrscheinlichkeit zu antworten, unabhängig ist von derjenigen gezogen zu werden, und dass die Wahrscheinlichkeit dass der Betrieb k antwortet, unabhängig davon ist, ob der Betrieb l geantwortet hat, gilt also:

$$\begin{aligned}
\check{\triangle}_{kl} &= 1 - \frac{w_{kl}}{w_k w_l} = 1 - \frac{[N_h(N_h - 1)]/[n_h(n_h - 1)]}{\frac{N_h}{n_h}\frac{N_h}{n_h}} \\
&= 1 - \frac{n_h(N_h - 1)}{N_h(n_h - 1)} = \frac{n_h - N_h}{N_h(n_h - 1)} \\
&= -\frac{1 - f_h}{n_h - 1}
\end{aligned}$$

mit $f_h = \frac{n_h}{N_h}$.

Bemerkung: In der Menge der Antwortenden in zwei Schichten $R_{h'}$ und $R_{h''}$, mit $h' \neq h''$, gilt: $\pi_{kl} = 0$, falls $k \in R_{h'}$, $l \in R_{h''}$

$$
\begin{aligned}
\Rightarrow \widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_T) &= -\frac{1}{2\hat{X}^2}\sum_h \frac{-(1-f_h)}{n_h-1}\frac{1}{f_h^2}\sum_{k\neq l}\sum_{k,l\in R_h}\left[(e_k-\bar{e}_{R_h})-(e_l-\bar{e}_{R_h})\right]^2 \\
&= \frac{1}{2\hat{X}^2}\sum_h \frac{(1-f_h)}{n_h-1}\frac{N_h^2}{n_h^2}\times 2\, n_h(n_h-1)S^2_{e,R_h} \\
&= \frac{1}{\hat{X}^2}\sum_h N_h^2(1-\frac{n_h}{N_h})\frac{1}{n_h}S^2_{e,R_h}
\end{aligned}
$$

q.e.d.

2.4 Analyse innerhalb von Untersuchungsbereichen

Von Interesse ist die Analyse der Kosten innerhalb von Untersuchungsbereichen (engl. Domains) U_d, wie zum Beispiel die Berechnung der Durchschnittskosten (d.h. Kosten pro Lehrling) für einen Beruf, für einen Nogaunterabschnitt oder für eine Kombination von Untersuchungsbereichen (Unterabschnitt × Beruf).
Die Durchschnittskosten für einen solchen Untersuchungsbereich, bezeichnet mit Q_{T_d}, können folgendermassen geschätzt werden

$$
\hat{Q}_{T_d} = \frac{\hat{Y}_d}{\hat{X}_d} = \frac{\sum_{h=1}^{H}\frac{N_h}{n_h}\sum_{i\in R_h} y_{i,d}}{\sum_{h=1}^{H}\frac{N_h}{n_h}\sum_{i\in R_h} x_{i,d}} \tag{7}
$$

wobei

$$
y_{i,d} = \begin{cases} y_i, & \text{falls } i \in U_d \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}
$$

und

$$
x_{i,d} = \begin{cases} x_i, & \text{falls } i \in U_d \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}
$$

Satz 2 *Die Varianz von $\hat{Q}_{T_d}$ wird geschätzt mit*

$$
\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_{T_d}) = \frac{1}{\hat{X}_d^2}\sum_{h=1}^{H} N_h^2\left(1-\frac{n_h}{N_h}\right)\frac{1}{n_h}S^2_{z_d,R_h} \tag{8}
$$

wobei

$$
S^2_{z_d,R_h} = \frac{1}{n_h-1}\sum_{i\in R_h}(z_{i,d}-\bar{z}_{d,R_h})^2
$$

mit

$$z_{i,d} = \begin{cases} y_i - \hat{Q}_{T_d} x_i, & \textit{falls } i \in U_d \\ 0, & \textit{sonst} \end{cases}$$

und

$$\hat{X}_d = \sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} x_{i,d}, \quad \bar{z}_{d,R_h} = \frac{1}{n_h} \sum_{i \in R_h} z_{i,d}$$

Beweis: Analog zum Fall ohne Untersuchungsbereiche (Satz 1)

2.5 Durchschnittskosten pro Lehrjahr

Der Schätzer für die Durchschnittskosten Q_{T_j} fürs j-te Lehrjahr wird analog zu den Formeln 3 und 7 bestimmt.

$$\hat{Q}_{T_j} = \frac{\hat{Y}_j}{\hat{X}_j} = \frac{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} y_{ji}}{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} x_{ji}}, \quad j = 1, \ldots, p \tag{9}$$

Der Schätzer der Durchschnittskosten Q_T für alle Lehrjahre kann auf zwei Arten berechnet werden.

$$\hat{Q}_T = \sum_j \hat{Q}_{T_j} = \sum_j \frac{\hat{Y}_j}{\hat{X}_j} = \frac{\hat{Y}_1}{\hat{X}_1} + \ldots + \frac{\hat{Y}_p}{\hat{X}_p} \tag{10}$$

oder

$$\hat{Q}^*_T = p \times \frac{\sum_j \hat{Y}_j}{\sum_j \hat{X}_j} = p \times \frac{\hat{Y}_1 + \ldots + \hat{Y}_p}{\hat{X}_1 + \ldots + \hat{X}_p} \tag{11}$$

Achtung: $\hat{Q}_T \neq \hat{Q}^*_T$!!
Zur Berechnung der Resultate wurde die erste Variante (Formel 10) gewählt.

Die Berechnung der Varianz wird durch eine eventuelle Korrelation der Kosten bzw. Anzahl Lehrlingen zwischen den einzelnen Lehrjahren erschwert.

$$\mathbf{Var}\left(\hat{Q}_T\right) = \mathbf{Var}\left(\sum_j \hat{Q}_{T_j}\right) = \sum_j \mathbf{Var}\left(\frac{\hat{Y}_j}{\hat{X}_j}\right) + 2\,\mathbf{Cov}_{j_1<j_2}\left(\hat{Q}_{T_{j_1}}, \hat{Q}_{T_{j_2}}\right) \tag{12}$$

Zum Vergleich und als Vereinfachung der Rechnung könnte auch

$$\mathbf{Var}\left(\hat{Q}^*_T\right) = p^2\ \mathbf{Var}\left(\frac{\sum_j \hat{Y}_j}{\sum_j \hat{X}_j}\right) \tag{13}$$

berechnet werden.

2.6 Durchschnittskosten pro Lehrjahr und Untersuchungsbereich

Von Interesse sind z.B. die Durchschnittskosten in einem bestimmten Beruf in den verschiedenen Lehrjahren. Die Formeln können durch die Kombination der Resultaten in den Abschnitten 2.4 und 2.5 gebildet werden.

$$\hat{Q}_{T_{j,d}} = \frac{\hat{Y}_{j,d}}{\hat{X}_{j,d}} = \frac{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} y_{ji,d}}{\sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} x_{ji,d}}, \quad j = 1, \ldots, p \tag{14}$$

wobei

$$y_{ji,d} = \begin{cases} y_{ji}, & \text{falls } i \in U_d \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

und

$$x_{ji,d} = \begin{cases} x_{ji}, & \text{falls } i \in U_d \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Die Durchschnittskosten Q_{T_d} für alle Lehrjahre innerhalb eines Berufes werden analog zur Formel (10) geschätzt.

$$\hat{Q}_{T_d} = \sum_j \hat{Q}_{T_{j,d}} \tag{15}$$

Satz 3 *Die Varianz von $\hat{Q}_{T_{j,d}}$ wird analog zu (8) geschätzt:*

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_{T_{j,d}}) = \frac{1}{\hat{X}_{j,d}^2} \sum_{h=1}^{H} N_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{1}{n_h} S_{z_{j,d},R_h}^2 \tag{16}$$

wobei

$$S_{z_{j,d},R_h}^2 = \frac{1}{n_h - 1} \sum_{i \in R_h} (z_{ji,d} - \bar{z}_{j,d,R_h})^2$$

mit

$$z_{ji,d} = \begin{cases} y_{ji} - \hat{Q}_{T_{j,d}} x_{ji}, & \textit{falls } i \in U_d \\ 0, & \textit{sonst} \end{cases}$$

und

$$\hat{X}_{j,d} = \sum_{h=1}^{H} \frac{N_h}{n_h} \sum_{i \in R_h} x_{ji,d}, \quad \bar{z}_{j,d,R_h} = \frac{1}{n_h} \sum_{i \in R_h} z_{ji,d}$$

Die Berechnung der Varianz wird auch hier durch Korrelationen zwischen den einzelnen Lehrjahren erschwert.

$$\mathbf{Var}\left(\hat{Q}_{T_d}\right) = \mathbf{Var}\left(\sum_j Q_{T_{j,d}}\right) = \sum_j \mathbf{Var}\left(\frac{\hat{Y}_{j,d}}{\hat{X}_{j,d}}\right) + 2\,\mathbf{Cov}_{j_1<j_2}\left(\hat{Q}_{T_{j_1,d}}, \hat{Q}_{T_{j_2,d}}\right)$$

2.7 Konsistenz

Die Anwendung obiger Formeln für die Berechnung der Kosten innerhalb von Untersuchungsbereichen erlaubt konsistente Schätzungen, im Sinne dass
$\sum_d \sum_j \hat{X}_{j,d} = \hat{X}$ und
$\sum_d \sum_j \hat{Y}_{j,d} = \hat{Y}$, jedoch ist
$\sum_d \hat{Q}_{T_d} \neq \hat{Q}_T$.

Dies heisst, dass bei der Summation der geschätzten Anzahl Lehrlinge über alle Berufe derselbe Wert herauskommt, wie wenn man die Anzahl Lehrlinge direkt schätzt, ohne eine Unterteilung nach Berufen zu machen. Dasselbe gilt auch für die Schätzung der Totalen Kosten. Die Summe der Schätzer der Durchschnittskosten über die Berufe, kann jedoch nicht mit dem Schätzer der Durchschnittskosten der Lehrlinge über alle Berufe gleichgesetzt werden.

2.8 Berechnung der Totalen Kosten durch Kalibration

Die Statistik der Lehrverträge [3] vom BFS enthält insbesondere die Information über den Gesamtbestand der Lehrverträge nach Beruf in einem bestimmten Kalenderjahr. Dieser Bestand ist allerdings nicht nach Lehrjahr aufgeteilt.
Wir verwenden diese Angaben aus dem Jahr 2000 (Ausbildungsjahr 2000/2001) für eine Kalibration, um aus den geschätzten Durchschnittskosten $\hat{Q}_{T_d}$ je Beruf, gemäss Formel (15), die totalen Kosten aller Lehrlinge in der ganzen Schweiz (Formel 17) und die Durchschnittskosten über alle Berufe eines Lehrlings in der Schweiz (Formel 19) zu berechnen.
Wird die Anzahl Lehrlinge im Beruf d gemäss dieser Statistik mit Z_d bezeichnet, dann schätzen wir aus $\hat{Q}_{T_d}$ die Totalen Kosten $\tilde{Y}_d$ je Beruf mit

$$\widehat{\tilde{Y}}_d = Z_d \times \hat{Q}_{T_d} \tag{17}$$

und deren Varianz mit

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\widehat{\tilde{Y}}_d) = Z_d^2 \times \widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_{T_d}). \tag{18}$$

Die Durchschnittskosten $\tilde{Q}_T$ über alle Berufe insgesamt werden geschätzt mit

$$\widehat{\tilde{Q}}_T = \frac{1}{\sum_d Z_d}\left(\sum_d Z_d \times \hat{Q}_{T_d}\right) = \frac{1}{\sum_d Z_d}\sum_d \widehat{\tilde{Y}}_d \tag{19}$$

und deren Varianz mit

$$\widehat{\mathbf{Var}}(\hat{\bar{Q}}_T) = \frac{1}{(\sum_d Z_d)^2} \sum_d Z_d^2 \times \widehat{\mathbf{Var}}(\hat{Q}_{T_d}) \tag{20}$$

2.9 Beispiel

Als Beispiel verwenden wir einen fiktiven Datensatz (siehe Tabelle 2) mit 10 Arbeitsstätten in 3 Schichten, die insgesamt drei verschiedene Berufe ausbilden. Annahme: Die Lehre dauert in jedem Beruf zwei Jahre. Gegeben sind die Durchschnittskosten je Lehrling im ersten bzw. zweiten Lehrjahr (Kost-1 bzw. Kost-2), sowie die Anzahl Lehrlinge (Anzlehr-1 bzw. Anzlehr-2) im jeweiligen Lehrjahr. N_h ist die Populationsgrösse und n_h die Anzahl Antwortende je Schicht.

Tabelle 2: Beispiel zur Berechnung

BURNR	Strata h	N_h	n_h	BERUF	Kost-1	Anzlehr-1	Kost-2	Anzlehr-2	w_h
1	1	14	2	KV	30'000	3	0	0	7
2	1	14	2	KV	20'000	2	15'000	1	7
3	2	15	5	Bäcker	45'000	1	50'000	2	3
4	2	15	5	Metzger	50'000	2	40'000	1	3
5	2	15	5	KV	31'000	1	25'000	2	3
6	2	15	5	Bäcker	60'000	2	65'000	1	3
7	2	15	5	Bäcker	55'000	2	0	0	3
8	3	3	3	Metzger	38'000	1	35'000	2	1
9	3	3	3	Metzger	42'000	2	40'000	1	1
10	3	3	3	KV	40'000	2	0	0	1

Es werden die Durchschnittskosten je Lehrjahr und Beruf, sowie insgesamt berechnet.

1. Lehrjahr:

$\hat{Q}_{T_1}$(KV)	$= \frac{1'083'000}{40}$	$=$	$27'075$
$\hat{Q}_{T_1}$(Bäcker)	$= \frac{825'000}{15}$	$=$	$55'000$
$\hat{Q}_{T_1}$(Metzger)	$= \frac{422'000}{9}$	$=$	$46'889$
$\hat{Q}_{T_1}$(Total)	$= \frac{2'330'000}{64}$	$=$	$36'406$

2. Lehrjahr:

$\hat{Q}_{T_2}$(KV)	$= \frac{255'000}{13}$	$=$	$19'615$
$\hat{Q}_{T_2}$(Bäcker)	$= \frac{495'000}{9}$	$=$	$55'000$
$\hat{Q}_{T_2}$(Metzger)	$= \frac{230'000}{6}$	$=$	$38'333$
$\hat{Q}_{T_2}$(Total)	$= \frac{980'000}{28}$	$=$	$35'000$

Summe über beide Lehrjahre:

$\hat{Q}_T$(KV)	$= 27'075 + 19'615$	$=$	$46'690$
$\hat{Q}_T$(Bäcker)	$= 55'000 + 55'000$	$=$	$110'000$
$\hat{Q}_T$(Metzger)	$= 46'889 + 38'333$	$=$	$85'222$
$\hat{Q}_T$(Total)	$= 36'406 + 35'000$	$=$	$71'406$

Da wie erwähnt aus der externen Quelle [3] die Anzahl Lehrlinge je Beruf bekannt ist, können die totalen Kosten aller Lehrlinge in der ganzen Schweiz (Formel 17) und die Durchschnittskosten über die drei Berufe eines Lehrlings in der Schweiz (Formel 19) berechnet werden.

Beruf	Durchschnittskosten $\hat{Q}_{T_d}$	Z_d	Totale Kosten $\widehat{\widetilde{Y}}_d$
KV	46'690	32'100	1478.57 Mio.
Bäcker	110'000	2'077	228.47 Mio.
Metzger	85'222	676	57.61 Mio.

$$\begin{aligned}\widehat{\widetilde{Q}}_T &= \tfrac{32'100}{34'853} \times 46'690 + \tfrac{2'077}{34'853} \times 110'000 + \tfrac{676}{34'853} \times 85'222 \\ &= 43'002.01 + 6555.25 + 1652.94 = 51'210.2\end{aligned}$$

2.10 SAS-Makro zur Berechnung

Die Schätzer wurden von METH mit der Software SAS v. 8.2 berechnet.
Die SAS-Prozedur `proc surveymeans` erlaubt die Schätzung von Quotienten unter Berücksichtigung des Stichprobenplans (`ratio`-Statement). Ebenso ist eine Schätzung von Totalen innerhalb von Untersuchungsbereichen möglich (`domain`-Statement). Die Kombination der beiden Statements ist allerdings (noch) nicht möglich. Im Web werden jedoch unter

`http://ftp.sas.com/techsup/download/stat/sratsub.html`

von SAS drei Makros zur Verfügung gestellt, die die Möglichkeiten der Berechnungen erweitern.
Das Makro `sratsub.sas` erlaubt die Schätzung von Quotienten innerhalb von Untersuchungsbereichen, welches also für unsere Bedürfnisse geeignet ist.
Nachdem das Makro kompiliert wurde, kann es u.a. mit folgenden Optionen aufgerufen werden:

```
%sratsub(data= , statistics= , strata= , weight= ,
         popsize= , ratio= . / . , table= ) run;
```

wobei die Statements folgende Bedeutungen haben:

`data=`	Name des SAS-Datensatzes
`statistics=`	Statistik-Optionen, z.B. `ratio, stderr`
`strata=`	Schicht-Variable (Schi_Nr)
`weight=`	Gewichtungs-Variable (w_h)
`popsize=`	Variable mit der Populationsgrösse je Schicht (N_h)
`ratio=`	Y-Variable (Kosten) / X-Variable (AnzLehr)
`table=`	Sub-Domain-Variable (Berufvar)

Die effektiven Resultate wurden an der Uni Bern von J. Schweri mit der Statistiksoftware STATA berechnet. Der Befehl `svyratio()` erlaubt es, die notwendigen Berechnungen analog zum SAS-Makro durchzuführen. Mit dem Befehl `svylc()` kann zusätzlich eine Linearkombination von Schätzern (Summation der Kosten über die Lehrjahre je Beruf) mit den korrekten (Ko-)Varianzen berechnet werden. Die Resultate sind im Kapitel 5 zu finden.

3 Problem der Direktkontakte und der Bezugsfälle

Die Direktkontakte sind Unternehmen mit vielen Filialen/Betrieben in der Schweiz und verfügen häufig über eine Zentrale, welche für die Lehrlingsausbildung in der ganzen Schweiz zuständig ist. Sie wurden teilweise vom Screening ausgenommen, teilweise haben sie sich beim Screening gemeldet mit dem Wunsch, dass alle Kontakte über eine zentrale Stelle laufen sollen. Von diesen Unternehmen liegen unterschiedliche Kombinationen von weissen und blauen Fragebogen vor, die nicht dem Standardfall: 1 Betrieb =1 BUR-Nummer =1 weisser Bogen + 1 blauer Bogen entsprechen. Typisch sind ein weisser und ein blauer Bogen, welche für alle Betriebe des Unternehmens schweizweit statt für einen einzelnen Betrieb ausgefüllt wurden. Es gab auch AST (bzw. Unternehmen), die nicht mitgeteilt hatten, dass sich die Angaben im zurückgeschickten Fragebogen nicht nur auf die interessierende AST, sondern auf das ganze bzw. ein Teil des ganzen Unternehmens bezogen. Bei der Plausibilisierung konnten diese Fälle jedoch entdeckt werden, wenn z.B. die angegebene Anzahl Beschäftigte im Fragebogen deutlich von derjenigen aus dem BUR abwich.
Aus methodischer Sicht mussten diese Fälle speziell behandelt werden, da es möglich war, dass Informationen zu Arbeitsstätten vorlagen, die sich nicht in der Stichprobe befanden. Jede AST dieser Unternehmen wurde daher aus den ursprünglichen Schichten der Stichprobe (und der Population) herausgenommen und separat behandelt. Es wurden zwei zusätzliche Schichten kreiert.

1. Alle erhaltenen Fragebögen, die sich auf mehrere AST beziehen, wurden in eine neue Schicht ('XX1') transferiert. Diese 151 gültigen Fragebogen erhielten das Hochrechnungsgewicht $w_h = 1$ und wurden als einzelne AST betrachtet.

2. Die zweite neue Schicht ('ZZ1') enthält die BUR-Nummern der herausgenommenen Direktkontaktbetriebe aus 'XX1', von denen ein vollständig ausgefüllter Fragebogen vorliegt. Die Schicht 'ZZ1' ist für die Hochrechnung nicht relevant, was in dem Sinn zu verstehen ist, dass wir keine direkte Information über diese AST kennen. Alle AST in der Schicht 'ZZ1' erhielten das Hochrechnungsgewicht $w_h = 0$.

Als Identifikator von einigen Fragebogen aus den beiden obigen Schichten, wurde im Datensatz in 71 Fällen eine fiktive BUR-Nummer generiert, womit die Grösse der Stichprobe auf 39'871 erhöht wurde.

Zu den Direktkontakten ein fiktives Beispiel:
Von der Firma X.Y., bei der 200 von 500 Filialen in der Stichprobe sind, erhielten wir zwei Fragebogen die für alle 500 Betriebe gültig sind, und zwar Nr. 1 für die KV - Lehrlinge bzw. Nr. 2 für die Informatiker - Lehrlinge. Es sind also Informationen zu 300 AST vorhanden, die ursprünglich nicht geplant waren.
In der Tabelle 3 ist eine Übersicht zu diesem Beispiel, was für Anpassungen vorgenommen werden mussten.

Tabelle 3: Beispiel zu den Anpassungen bei den Direktkontakten

Ausgangslage:

Schicht	n_h	davon von X.Y.	N_h	davon von X.Y.	w_h
A	200	100	600	275	3
B	200	50	550	175	2.75
C	150	50	150	50	1
total	550	200	1300	500	

nach der Anpassung:

A	100	0	325	0	3.25
B	150	0	375	0	2.50
C	100	0	100	0	1
ZZ1	200	200	500	500	0
total	550	200	1300	500	
XX1	2				1

Für die Fragebogen in der Schicht XX1 musste eine neue NOGA und eine neue Grössenklasse zugeordnet werden. Für die NOGA wählte man die NOGA des Unternehmens, die Grössenklasse wurde in Abhängigkeit der Anzahl Beschäftigter der AST in der Schicht ZZ1 festgelegt.

4 Schätzung der Anzahl ausbildender AST

Das Betriebs- und Unternehmehensregister BUR gibt leider keine Auskunft darüber, ob eine Arbeitsstätte Lehrlinge ausbildet oder nicht. Bei der Festlegung des Stichprobenrahmens bzw. der Ziehung der Stichprobe am 25.01.2001 (siehe Renfer [1]) konnten nur die 'Brutto'-Grössen wie N^f oder n^f, also die Anzahl der AST im Rahmen bzw. in der Stichprobe, bestimmt werden. Von Interesse für die Hochrechnung bzw. zur Bestimmung der Gewichte ist allerdings nur die Population N der ausbildenden AST. N bzw. N_h, die Population je Schicht, welche leider nicht bekannt sind, mussten geschätzt werden.
Aus dem Screening standen einerseits die Angaben der 39'800 AST aus dem ursprünglichen Stichprobenrahmen und zusätzlich jene 71 AST mit fiktiven BUR-Nummern (siehe Kapitel 3) zur Verfügung. Auf die Frage, ob die AST Lehrlinge ausbildet, gab es folgende Antworten:

`Ausbildend`	Code	Anzahl AST
ja	1	11'296
nein	0	19'677
keine Antwort	·	8'898
Total		39'871

Andererseits standen als Hilfsmittel folgende (externe) Datensätze zur Verfügung, worin ebenfalls Informationen über die Anzahl ausbildender AST vorhanden sind.

Tabelle 4: Angaben aus den Betriebszählungen

Nr.	Datensatz	Anzahl AST	Anzahl ausbildende AST	Anzahl Lehrlinge
1.	Betriebszählung BZ95	372'796	54'928	141'856
2.	Betriebszählung BZ98	381'217	65'627	164'249
3.	Betriebszählung BZ01 (prov. Stand am 18. Okt. 2002)	387'132	67'328[1)]	173'329[2)]

[1), 2)] davon 1'243 (2'565) in der Landwirtschaft

Die Schätzung der Anzahl ausbildender AST erfolgte in zwei Schritten:

1. Für die 8'898 AST, die im Screening keine Angaben machten, ob sie Lehrlinge ausbilden, wurde anhand eines Modells ein Wert imputiert. Für die Modellisierung wurden die Datensätze der BZ98 und der BZ01 sowie eine Variable (`Tgruppe`), welche die Grösse der AST charakterisiert, verwendet.
   Auf die Information der BZ95 wurde verzichtet, da sie nach unserer Meinung zu weit zurück liegt.

2. Anhand des imputierten Screenings-Datensatzes wurde die Anzahl ausbildender AST, der insgesamt 261'760 AST im Stichprobenrahmen, geschätzt.

Hier die Details zu den zwei Schritten:

1. Schritt:
Es wurden 18 Typen (Klassen) definiert (siehe Tabelle 5), und jede AST aus dem Screening wurde zu einem solchen Typ zugeordnet. Das Kriterium zur Bildung der Typen waren wie erwähnt einerseits die Grösse der AST, die mit der Variablen `Tgruppe` folgendermassen charakterisiert ist.

$$\texttt{Tgruppe} = \begin{cases} 1, & \text{falls } \texttt{Taille} \in \{3,4\} \text{ (grosse und sehr grosse AST)} \\ 0, & \text{falls } \texttt{Taille} \in \{1,2\} \text{ (kleine und mittlere AST)} \end{cases}$$

wobei die Variable `Taille` gemäss dem Bericht [1] folgendermassen definiert ist:

$$\texttt{Taille} = \begin{cases} 1, & \text{falls } 1 < \texttt{EMPLOI} \leq 9 \\ 2, & \text{falls } 9 < \texttt{EMPLOI} \leq 49 \\ 3, & \text{falls } 1 < \texttt{EMPLOI} \leq 99 \\ 4, & \text{falls } 99 < \texttt{EMPLOI} \end{cases}$$

und `EMPLOI` die Anzahl Beschäftigte der AST ist.

Andererseits wurde zur Typenbildung die Information verwendet, ob eine AST bei der BZ98 und / oder der BZ01 ausbildend (1) oder nicht ausbildend (0) war. Falls die Information nicht bekannt war, wurde ein '·' für Missing gesetzt.

Tabelle 5: Typenbildung zur Berechnung der Anzahl ausbildender AST

Typ	Tgruppe	BZ98	BZ01	Screening 01
1	0	·	·	· , 0 oder 1
2	0	·	0	· , 0 oder 1
3	0	·	1	· , 0 oder 1
4	0	0	·	· , 0 oder 1
5	0	0	0	· , 0 oder 1
6	0	0	1	· , 0 oder 1
7	0	1	·	· , 0 oder 1
8	0	1	0	· , 0 oder 1
9	0	1	1	· , 0 oder 1
10	1	·	·	· , 0 oder 1
20	1	·	0	· , 0 oder 1
30	1	·	1	· , 0 oder 1
40	1	0	·	· , 0 oder 1
50	1	0	0	· , 0 oder 1
60	1	0	1	· , 0 oder 1
70	1	1	·	· , 0 oder 1
80	1	1	0	· , 0 oder 1
90	1	1	1	· , 0 oder 1

Bei jedem Typ gab es also zusätzliche drei Fälle l zu unterscheiden:

$l = \mathbf{1}$**:** Screening 01=1 (Ausbildend)

$l = \mathbf{2}$**:** Screening 01=0 (nicht Ausbildend)

$l = \mathbf{3}$**:** Screening 01= · (Missing)

Innerhalb jedes Typs wurde in Abhängigkeit der drei Fälle folgendes Kriterium angewandt, um zu bestimmen, ob die Arbeitsstätte ausbildend ist:
Es sei m_{kl} die Anzahl AST vom Typ k vom Fall l mit $k \in \{1, \ldots, 90\}$ und $l = \{1, 2, 3\}$. Die Anzahl ausbildender AST m^a_{kl} werden geschätzt mit:

$$m^a_{kl} = \begin{cases} m_{k1}, & \text{falls } l = 1 \\ 0, & \text{falls } l = 2 \\ [m_{k3} \times \frac{m_{k1}}{m_{k1}+m_{k2}}], & \text{falls } l = 3 \end{cases} \tag{21}$$

wobei $[\ldots]$ die Rundungsfunktion ist.

Die Tabelle 6 erläutert für den Typ 90 wie die Anzahl ausbildender AST bestimmt wurden.

Tabelle 6: Beispiel zur Berechnung Typ 90

l	Tgruppe	BZ98	BZ01	Screening 01	Total m_{90l}	% vom Total	m^a_{90l}	nicht ausb.
1	1	1	1	1	3'654	95.45	3'654	0
2	1	1	1	0	174	4.55	0	174
				Total	3'828	100.00		
3	1	1	1	·	734	→ Aufteilung →	701	33

Die Kennzeichnung der m_{kl}^a ausbildenden AST im Datensatz erfolgte mit einem zufälligen Bernoullischema, indem jeder AST i eine Zufallszahl $u_i \in]0,1[$ zugeordnet wurde. Die Arbeitstätte i ist ausbildend, falls

$$u_i \leq \frac{m_{kl}^a}{m_{kl}} \tag{22}$$

Durch diesen Ansatz wurde also bei den 8'898 AST, die Variable `Ausbildend` mit dem Wert=· auf einen der Werte 0 oder 1 abgeändert. Dies ergab folgende Schätzungen für die Daten des Screenings:

`Ausbildend`	Code	Anzahl AST
ja	1	13'940
nein	0	25'931
keine Antwort	·	0
Total		39'871

Die geschätzte Anzahl ausbildender AST im Screening betrug somit $n^a = 13'940$.

2. Schritt:
In einem zweiten Schritt wurde die Anzahl ausbildender Betriebe N des Stichprobenrahmens mit einem einfachen Schätzer auf Basis der (imputierten) Variablen `Ausbildend` geschätzt.

$$\hat{N} = \sum_h \frac{N_h^f}{n_h^S} n_h^a = \sum_h \hat{N}_h = 71'387 \tag{23}$$

wobei 4'508 AST davon aus der Schicht 'ZZ1' und 151 aus 'XX1' sind. Letztere wurden im Prinzip doppelt gezählt, da diese ja auch in 'ZZ1' enthalten sind, also beträgt das geschätzte Total 71'236 ausbildende AST.

Interpretation:
Dieses Total von 71'236 AST, die Lehrlinge ausbilden, scheint beim Vergleich mit den Angaben aus den Betriebszählungen (siehe Tabelle 4) vielleicht etwas hoch zu sein. Es muss aber berücksichtigt werden, dass angenommen wurde, dass alle 4'508 AST der Direktkontaktunternehmen (aus der Schicht 'ZZ1') Lehrlinge ausbilden. Zugleich wurde bei der Imputation beim Schritt 1 nicht berücksichtigt, dass im Stichprobenrahmen, die kleinsten Betriebe (mit `EMPLOY`<2, oder mit Anzahl Vollzeitbeschäftigter, `VZ`=0), die auch praktisch keine Lehrlinge besitzen, ausgeschlossen wurden, also der Anteil 13'940/39'871=34.96% von ausbildenden Betrieben in der Stichprobe bereits zu hoch ist.
Gemäss der BFS-Statistik [3] beträgt im Jahr 2000 der Gesamtbestand der Lehrlinge 184'256. Dabei geht aus jener Statistik aber nicht hervor, wie viele AST Lehrlinge ausbilden.
Die Verteilung der geschätzten Anzahl AST auf die Schichten und eine Übersicht des Rücklaufs je Schicht befinden sich im Anhang (siehe Tabelle 13).

5 Resultate

Die Resultate der Erhebung mit Stichtag 29. Sept. 2000 erschienen im Jahr 2003 (siehe [4]). Nachfolgend sind einige der Resultate aufgeführt.

Tabelle 7: Übersicht der geschätzten Anzahl Lehrlinge je Beruf

Nr.	Bezeichnung	Lehrzeit in Jahren	Anz. AST Sample	Anzahl ausbild. AST[2)] in der Pop.	Z_d [1)] im 2000	Anzahl Lehrlinge[2)]	Std. Error
1	Kaufmännischer Angest.	3	746	13'953.1	32'100	33'917.8	1'425.38
2	Elektromonteur	4	62	2'081.4	8'134	9'019.6	1'503.80
3	Verkäufer	2	58	2'613.9	7'899	5'688.5	827.12
4	Polymechaniker	4	114	1'111.8	7'430	7'023.1	886.97
5	Koch	3	124	3'121.7	5'559	6'511.8	725.18
6	Schreiner	4	51	2'460.0	5'420	5'550.4	565.81
7	Detailhandelsangest.	3	35	1'590.0	5'397	5'185.2	1'452.09
8	Automechaniker	4	38	800.4	5'000	4'484.6	852.46
9	Coiffeur	3	40	2'062.9	4'508	4'744.6	584.96
10	Informatiker	4	74	839.1	4'126	1'993.1	233.52
11	Hochbauzeichner	4	61	2'464.1	2'777	3'997.0	498.39
12	Maurer	3	62	1'115.5	2'571	2'875.1	568.20
13	Büroangestellter	2	38	853.7	2'535	1'108.0	290.64
14	Mediz. Praxisassistent	3	35	1'494.2	2'132	2'193.9	315.72
15	Automatiker	4	32	512.8	2'594	1'697.9	400.01
16	Elektroniker	4	27	140.8	2'682	1'075.2	225.21
17	Bauzeichner	4	35	1'074.7	1'563	1'956.7	392.53
Total1			1'632	38'290.0	102'427	99'022.3	
18	übrige 2jährige Lehren	2	15	380.6	2'901	1'248.1	323.58
19	übrige 3jährige Lehren	3	429	17'011.3	51'675	33'945.2	2'164.33
20	übrige 4jährige Lehren	4	276	10'197.1	27'253	19'871.3	1'496.37
Total2			2'352	65'879.0	184'256	154'087.0	

[1)] Anzahl Lehrlinge je Beruf gemäss der BFS-Statistik [3]
[2)] aus den Daten geschätzt mit einem einfachen Horvitz-Thompson Schätzer

Es ist zu bemerken, dass die Arbeitsstätten im Fragebogen nur Angaben zu **einem** Lehrlingsberuf machen mussten. Falls ein Betrieb mehrere Berufe ausbildet, konnte die AST selber bestimmen, für welchen Beruf sie die Angaben lieferte. Es mussten also nicht alle Daten (Kosten) zu allen Lehrlingen geliefert werden. Dies könnte eine Begründung sein, wieso die Anzahl Lehrlinge in einigen Berufen unterschätzt wurde (wie insbesondere bei Nr. 19). Durch die im Kapitel 2.8 beschriebene Kalibration konnte diesem Problem auf Ebene Gesamtkosten aber wieder Rechnung getragen werden.

Tabelle 8: Durchschnittliche Bruttokosten (BK) der Lehrlinge je Beruf und Lehrjahr

Nr.	1. Lehrjahr		2. Lehrjahr		3. Lehrjahr		4. Lehrjahr		Total	
	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.
1	25'894.3	881.79	26'900.3	655.87	31'820.4	691.29			84'614.9	1'748.15
2	14'710.0	735.15	17'414.1	1'155.96	20'342.5	928.73	24'011.1	1'001.47	76'477.7	3'236.33
3	20'714.5	1'596.14	22'040.7	1'998.95					42'755.2	3'169.15
4	36'746.7	2'428.40	34'911.7	2'221.63	26'375.6	992.14	33'440.7	1'419.18	131'474.7	4'577.26
5	27'741.2	1'635.06	29'280.7	1'957.54	33'572.0	2'044.34			90'593.9	4'444.36
6	19'076.1	1'691.77	21'511.0	269.28	25'660.8	1'797.50	30'462.5	1'565.51	96'710.4	4'834.85
7	21'199.7	1'756.64	21'660.7	2'237.30	25'430.9	2'453.20			68'291.3	6'095.43
8	19'548.3	2'218.78	24'392.3	2'679.13	25'859.5	2'062.24	27'997.9	2'057.48	97'798.1	6'767.87
9	16'406.6	1'555.52	15'941.0	1'577.81	18'289.3	1'904.42			50'636.9	4'224.37
10	32'026.9	2'869.20	29'727.7	2'127.32	26'572.3	1'490.26	30'499.7	696.04	118'826.7	4'669.70
11	21'036.9	1'574.95	22'726.8	2'152.10	23'696.2	1'984.85	28'193.3	1'881.79	95'653.2	4'667.52
12	23'074.8	1'684.34	29'484.1	2'091.67	38'953.9	1'417.66			91'512.8	3'977.49
13	22'124.8	1'670.67	28'862.8	1'627.52					50'987.6	2'337.88
14	18'539.7	2'221.66	25'577.9	2'666.07	29'138.7	1'962.78			73'256.2	4'565.12
15	28'276.0	3'231.94	33'296.5	5'493.89	27'214.2	3'451.19	29'901.7	2'333.07	118'688.4	11'002.97
16	33'361.7	3'096.43	31'530.5	1'953.07	22'852.7	1'604.07	27'923.4	1'387.25	115'668.4	4'697.42
17	23'122.8	2'013.46	21'491.6	1'767.56	24'682.9	1'388.51	29'406.2	2'174.53	98'703.5	4'510.07
18	23'926.1	789.98	25'875.5	1'304.10					49'801.6	1'659.31
19	23'616.1	881.78	26'745.4	870.39	29'403.3	843.21			79'764.7	2'136.76
20	22'651.9	1'201.07	22'793.7	960.76	24'758.1	986.32	30'007.4	1'361.48	100'211.1	3'135.58

Tabelle 9: Durchschnittliche Produktive Leistungen (Nutzen) der Lehrlinge je Beruf und Lehrjahr

Nr.	1. Lehrjahr		2. Lehrjahr		3. Lehrjahr		4. Lehrjahr		Total	
	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.
1	29'411.3	667.81	31'917.9	643.22	36'449.3	696.41			97'778.5	1'542.64
2	29'734.1	1'631.33	31'417.7	1'814.77	35'674.1	1'449.34	40'977.1	1'085.67	137'803.0	4'190.63
3	22'476.3	1'052.00	24'515.1	1'073.53					46'991.4	1'681.39
4	10'595.1	1'905.71	14'655.3	1'776.39	35'109.4	2'573.58	41'036.2	2'299.55	101'396.0	6'065.15
5	25'321.5	1'943.44	28'256.4	2'448.99	31'956.4	2'199.38			85'534.3	5'513.13
6	23'747.5	2'056.57	27'047.1	2'098.32	33'952.2	1'769.47	35'484.4	2'219.32	120'231.2	5'700.55
7	21'393.2	1'561.31	23'100.6	1'430.17	27'722.9	2'225.98			72'216.6	4'575.40
8	20'037.5	3'048.83	23'730.3	2'032.99	25'423.4	2'577.85	32'444.0	1'347.88	101'635.2	7'540.46
9	16'203.6	1'324.54	19'299.9	1'799.61	27'969.4	2'881.69			63'472.9	4'712.68
10	12'669.4	1'591.49	18'268.3	1'128.79	34'525.4	3'042.29	41'035.1	1'936.95	106'498.3	4'579.21
11	17'224.9	2'223.33	22'597.2	1'984.79	30'434.6	1'729.09	35'405.9	2'506.13	105'662.6	5'899.88
12	33'442.9	1'963.28	36'836.8	2'555.91	39'330.5	3'862.58			109'610.2	5'869.48
13	27'778.3	2'607.54	37'835.7	3'193.55					65'614.0	4'116.05
14	14'878.4	1'697.45	26'056.0	2'792.69	34'631.6	2'607.63			75'566.0	4'793.24
15	13'697.5	4'020.32	11'864.7	1'686.90	30'744.2	1'622.99	32'688.4	3'025.65	88'994.7	6'153.74
16	5'094.7	1'366.74	8'692.7	1'302.33	31'607.5	3'642.33	39'395.1	3'294.24	84'790.0	6'486.80
17	23'905.2	2'407.38	32'210.6	3'236.54	32'722.7	4'975.87	39'601.8	2'661.18	128'440.3	9'003.46
18	12'210.1	1'837.76	24'335.5	1'252.35					36'545.6	2'735.83
19	24'199.3	799.84	27'488.8	721.34	33'781.7	786.62			85'469.8	1'844.32
20	19'098.2	1'247.11	23'337.6	1'025.68	27'277.2	1'287.50	34'149.5	1'146.16	103'862.5	2'991.25

Tabelle 10: Durchschnittliche Nettokosten (=BK minus Nutzen) der Lehrlinge je Beruf und Lehrjahr

Nr.	1. Lehrjahr		2. Lehrjahr		3. Lehrjahr		4. Lehrjahr		Total		
	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	Schätzer	Std. Err.	p-Wert[1)]
1	-3'517.0	1'085.57	-5'017.7	909.47	-4'629.0	968.12			-13'163.6	2'331.40	0.000
2	-15'024.1	1'505.70	-14'003.6	2'046.10	-15'331.7	1'987.85	-16'966.0	1'639.91	-61'325.4	5'357.28	0.000
3	-1'761.8	1'869.52	-2'474.4	1'934.25					-4'236.2	3'278.27	0.196
4	26'151.6	3'773.98	20'256.4	2'743.75	-8'733.8	3'264.63	-7'595.5	3'277.84	30'078.7	7'033.97	0.000
5	2'419.7	2'608.62	1'024.3	2'057.27	1'615.6	2'327.51			5'059.5	5'847.41	0.387
6	-4'671.4	3'203.33	-5'536.0	2'767.70	-8'291.5	2'432.68	-5'021.9	1'990.96	-23'520.8	7'873.35	0.003
7	-193.4	1'703.54	-1'439.9	1'852.21	-2'292.0	1'044.66			-3'925.3	3'712.90	0.291
8	-489.2	4'640.21	662.0	3'308.49	436.1	2'978.67	-4'446.1	2'501.47	-3'837.1	11'117.64	0.730
9	202.9	1'682.07	-3'358.9	2'438.50	-9'680.1	3'395.11			-12'836.1	5'832.39	0.028
10	19'357.5	2'681.68	11'459.4	2'290.24	-7'953.1	4'173.66	-10'535.5	2'204.55	12'328.4	6'679.20	0.065
11	3'812.0	2'527.38	129.6	3'410.00	-6'738.5	2'470.84	-7'212.6	2'845.53	-10'009.4	7'671.03	0.192
12	-10'368.1	2'100.71	-7'352.7	3'021.59	-376.6	3'370.39			-18'097.4	5'721.58	0.002
13	-5'653.5	1'499.17	-8'972.9	3'763.78					-14'626.4	4'054.96	0.000
14	3'661.3	2'487.92	-478.1	4'110.02	-5'492.9	3'100.93			-2'309.8	6'454.75	0.720
15	14'578.5	6'529.03	21'431.8	6'938.36	-3'530.0	4'380.95	-2'786.7	4'055.64	29'693.6	13'267.19	0.025
16	28'267.0	3'921.24	22'837.9	2'285.72	-8'754.8	4'420.88	-11'471.8	3'505.07	30'878.4	5'621.55	0.000
17	-782.4	3'640.42	-10'719.0	3'707.38	-8'039.8	5'350.51	-10'195.5	2'374.98	-29'736.8	9'835.29	0.003
18	11'716.0	2'101.43	1'540.0	1'567.86					13'256.0	3'487.56	0.000
19	-583.2	1'246.06	-743.4	1'143.41	-4'378.4	1'169.26			-5'705.1	2'907.57	0.050
20	3'553.7	1'904.13	-543.8	1'396.97	-2'519.1	1'411.04	-4'142.1	1'757.11	-3'651.3	4'235.46	0.389

[1)] Falls der p-Wert<0.050 ist, unterscheidet sich der Schätzer der durchschnittlichen Nettokosten (Total) signifikant von 0.

Tabelle 11: Kosten und Nutzen der Lehrlinge, Total und pro Lehrling (summiert über alle Berufe, ganze CH)

		Schätzer	Std Error	LCL[2)]	UCL[2)]
Total:					
	Bruttokosten	4'800'212'096	53'948'295	4'694'473'439	4'905'950'753
	Nutzen	5'185'770'378	49'775'755	5'088'209'899	5'283'330'857
	Nettokosten	-385'558'283	72'402'047	-527'466'295	-243'650'271
pro Lehrling:					
	Bruttokosten	26'052	293	25'478	26'626
	Nutzen	28'144	270	27'615	28'674
	Nettokosten	-2'093	393	-2'863	-1'322

[2)] Die Werte zwischen LCL und UCL bilden das 95% Vertrauensintervall

Anhang

A Tabellen

Für die Hochrechnung wurden einige Schichten zusammengefasst. In der Tabelle 12 ist aufgelistet, welche Schichten gemäss Stichprobenplan dies betrifft.

Tabelle 12: Aggregation der Schichten

Schichten gemäss Stichprobenplan (strate)	aggregierte Schicht für die Hochrechnung (Schi_neu)
CB1, CB2	CB12
CB3, CB4	CB34
DB1, DB2	DB12
DD3, DD4	DD34
DG1, DG2	DG12
DG3, DG4	DG34
DH1, DH2	DH12
DH3, DH4	DH34
DI3, DI4	DI34
DM3, DM4	DM34
DN3, DN4	DN34
G03, G04	G034
K01, K02, K11, K12	K011
K03, K04, K13, K14	K014
K23, K24	K234
K31, K32	K312
K33, K34	K334
O1, O2	O12
übrige	unverändert

Tabelle 13: Verteilung der AST auf die Schichten

SchiNr	Schi_neu	N_h^f	N_h	n_h^S	n_h^a	n_h	d_h	w_h
1	CB12	329	43	329	43	5	1.00	8.600
2	CB34	15	9	15	9	3	1.00	3.000
3	DA1	1'788	373	249	52	10	7.18	37.300
4	DA2	570	237	142	59	6	4.01	39.500
5	DA3	118	59	118	59	7	1.00	8.429
6	DA4	140	111	140	111	27	1.00	4.111
7	DB12	1'186	215	392	71	6	3.03	35.833
8	DB3	74	48	74	48	9	1.00	5.333
9	DB4	57	45	57	45	7	1.00	6.429
10	DD1	3'798	1'449	430	164	19	8.83	76.263
11	DD2	854	615	143	103	16	5.97	38.438
12	DD34	48	30	48	30	6	1.00	5.000
13	DE1	2'777	589	316	67	12	8.79	49.083
14	DE2	853	417	141	69	13	6.05	32.077
15	DE3	131	98	131	98	18	1.00	5.444
16	DE4	120	102	120	102	20	1.00	5.100
17	DG12	558	67	389	47	6	1.43	11.167
18	DG34	179	113	179	113	17	1.00	6.647
19	DH12	662	108	392	64	9	1.69	12.000
20	DH34	121	88	121	88	17	1.00	5.176
21	DI1	682	88	249	32	6	2.74	14.667
22	DI2	332	81	143	35	6	2.32	13.500
23	DI34	81	50	81	50	9	1.00	5.556
24	DJ1	4'150	742	470	84	12	8.83	61.833
25	DJ2	1'594	808	142	72	11	11.20	73.455
26	DJ3	231	170	231	170	31	1.00	5.484
27	DJ4	141	119	141	119	20	1.00	5.950
28	DK1	1'635	440	249	67	6	6.57	73.333
29	DK2	912	417	142	65	12	6.42	34.750
30	DK3	200	134	200	134	23	1.00	5.826
31	DK4	227	197	227	197	57	1.00	3.456

SchiNr	Schi_neu	N_h^f	N_h	n_h^S	n_h^a	n_h	d_h	w_h
32	DL1	2'445	449	278	51	9	8.79	49.889
33	DL2	976	293	143	43	11	6.83	26.636
34	DL3	231	118	231	118	22	1.00	5.364
35	DL4	257	192	257	192	45	1.00	4.267
36	DM1	318	75	250	59	13	1.27	5.769
37	DM2	112	54	112	54	8	1.00	6.750
38	DM34	57	43	57	43	14	1.00	3.071
39	DN1	1'776	378	249	53	7	7.13	54.000
40	DN2	497	275	143	79	8	3.48	34.375
41	DN34	99	62	99	62	9	1.00	6.889
42	E1	357	65	237	43	6	1.51	10.833
43	E2	290	130	132	59	15	2.20	8.667
44	E3	56	47	56	47	6	1.00	7.833
45	E4	43	40	43	40	7	1.00	5.714
46	F1	19'627	5'162	2'228	586	85	8.81	60.729
47	F2	6'702	3'806	435	247	47	15.40	80.979
48	F3	527	437	527	437	84	1.00	5.202
49	F4	210	181	210	181	31	1.00	5.839
50	G01	9'641	3'821	1'095	434	44	8.80	86.841
51	G02	1'487	1'144	143	110	11	10.40	104.000
52	G034	117	98	117	98	15	1.00	6.533
53	G11	12'211	949	1'390	108	10	8.78	94.900
54	G12	3'322	1'056	214	68	12	15.50	88.000
55	G13	406	237	406	237	44	1.00	5.386
56	G14	204	153	204	153	26	1.00	5.885
57	G21	31'486	8'228	3'574	934	125	8.81	65.824
58	G22	5'095	3'238	332	211	34	15.30	95.235
59	G23	396	338	396	338	31	1.00	10.903
60	G24	229	204	229	204	15	1.00	13.600
61	H1	19'914	1'189	2'261	135	10	8.81	118.900
62	H2	5'498	1'771	357	115	19	15.40	93.211
63	H3	287	191	287	191	28	1.00	6.821
64	H4	98	77	98	77	10	1.00	7.700
65	I1	6'376	784	716	88	15	8.91	52.267
66	I2	2'088	583	129	36	8	16.20	72.875
67	I3	259	129	259	129	14	1.00	9.214
68	I4	220	139	220	139	24	1.00	5.792
69	J1	4'029	651	470	76	10	8.57	65.100
70	J2	1'798	907	107	54	9	16.80	100.778
71	J3	217	111	217	111	12	1.00	9.250
72	J4	208	150	208	150	20	1.00	7.500
73	K011	2'700	374	693	96	17	3.90	22.000
74	K014	38	30	38	30	4	1.00	7.500
75	K21	3'709	264	421	30	7	8.81	37.714
76	K22	705	247	140	49	9	5.04	27.444
77	K234	110	74	110	74	11	1.00	6.727
78	K312	285	20	285	20	6	1.00	3.333
79	K334	59	36	59	36	7	1.00	5.143
80	K41	27'876	5'794	3'166	658	144	8.80	40.236
81	K42	3'666	1'609	237	104	32	15.50	50.281
82	K43	261	118	261	118	24	1.00	4.917
83	K44	229	101	229	101	14	1.00	7.214
84	L1	4'612	1'772	518	199	58	8.90	30.552
85	L2	2'616	1'198	166	76	25	15.80	47.920
86	L3	300	174	300	174	49	1.00	3.551
87	L4	183	124	183	124	38	1.00	3.263
88	M1	5'513	450	625	51	7	8.82	64.286
89	M2	3'877	352	253	23	5	15.30	70.400
90	M3	482	128	482	128	19	1.00	6.737
91	M4	237	113	237	113	25	1.00	4.520
92	N1	14'287	3'011	1'623	342	72	8.80	41.819
93	N2	3'255	1'013	212	66	14	15.40	72.357
94	N3	717	334	717	334	79	1.00	4.228
95	N4	533	390	533	390	61	1.00	6.393
96	O12	15'966	2'888	1'697	307	56	9.41	51.571
97	O3	132	52	132	52	11	1.00	4.727
98	O4	95	46	95	46	10	1.00	4.600
99	XX1	150	150	150	150	150	1.00	1.000
100	ZZ1	4'508	4'508	992	992	21	0.00	0.000
Total		261'830	71'387	39'871	13'940	2'374		

B Kosten- und Nutzen-Modell

Der Fragebogen, der die AST ausfüllen mussten, wurde so konzipiert, dass die Kosten bzw. der Nutzen gemäss folgendem Modell berechnet werden konnten.

Tabelle 14: Kosten- und Nutzen-Modell (vereinfachte Darstellung)

	Lehrlingslöhne
+	Ausbildnerkosten (hauptamtliche und nebenamtliche)
+	Personaladministration (inkl. Rekrutierungskosten)
+	Anlagekosten (Geräte, Maschinen, Raummieten, etc.)
+	Materialkosten (Verbrauchsmaterial, Übungsmaterial)
+	Sonstige Kosten (externe Kurse, etc.)
=	*Bruttokosten*
	Zeit an unqualifizierten Tätigkeiten × Lohn einer unqualifizierten Arbeitskraft
+	Zeit an qualifizierten Tätigkeiten × Leistungsgrad × Lohn einer qualifizierten Arbeitskraft
=	*Nutzen I (Produktive Leistungen)*
$\longrightarrow$	*Nettokosten I = Bruttokosten - Nutzen I*
	Rekrutierungs- und Einarbeitungskosten von externen Fachkräften × Anteil der Lehrlinge die beim ausbildenden Betrieb verbleiben
=	*Nutzen II (rekrutive Opportunitätserträge)*
$\longrightarrow$	*Nettokosten II = Nettokosten I - Nutzen II*

C Verwendete SAS-Programme und Datensätze

Tabelle 15: Liste der verwendeten SAS-Programme und Datensätze

SAS-Programm bzw. Datensatz	Beschreibung
beruf2.csbb2501	Datensatz des Stichprobenrahmens
beruf.lehr01Okt	Angabe der Lehrlinge aus der BZ01
beruf.lehr95	Angabe der Lehrlinge aus der BZ95
beruf.lehr98	Angabe der Lehrlinge aus der BZ98
beruf.lehrl	Inputfile (Sample, von J. Schweri erhalten)
Vorarbeitung1DirSp.sas	Behandlung der Direktkontake
Vorarbeitung2Zusbezug.sas	Behandlung der zusätzlichen Fälle mit einem Bezugsproblem
Vorarbeitung3BestAusb.sas	Bestimmung der ausbildenden AST im Screening (mit Missings)
Vorarbeitung4DirkPop.sas	Anpassungen der Population wegen Direktkontakten
Vorarbeitung5Berufsbild.sas	Imputation der fehlenden Angaben zur Ausbildung, Berechnung der Gewichte
beruf.kompl	Ouputfile nach Anwendung der 5 Programme (Reihenfolge wie Nr. im SAS-Namen)
jurg.sas	Selektiert wichtigste Variablen, die an J. Schweri zurück geliefert wurden.
sratsub.sas	SAS-Makro zur Schätzung der Kosten / Nutzen
BspHochr.sas	Beispiels-Programm, das obiges SAS-Makro aufruft.

Literatur

[1] Renfer, J.-P.: *Enquête 2001 sur les coûts et l'utilité de la formation des apprentis du point de vue des établissements. Plan d'échantillonnage.* BFS, Neuchâtel, 2002. Bestell-Nr. 338-0012.

[2] Särndal, C.E., Swensson, B., Wretman, J.: *Model Assisted Survey Sampling.* Springer, New York, 1992.

[3] *BFS aktuell. Statistik der Lehrverträge, Lehrabschlussprüfungen und Berufsmaturitäten 2001.* BFS, Neuchâtel 2002. Bestell-Nr. 365-0001.

[4] Schweri, J., Mühlemann, S., Pescio, Y., Walther, B., Wolter, S.C., Zürcher, L.: *Kosten und Nutzen der Lehrlingsausbildung - aus der Sicht Schweizer Betriebe.* Rüegger Verlag, Chur & Zürich, 2003.

Methodenberichte des Dienstes Statistische Methoden des BFS
Rapports de méthodes du Service de méthodes statistiques de l'OFS
Methodological reports of the Statistical Methods Unit of SFSO

Potterat, J. (2003). Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe. Schätzverfahren. Bestellnummer: 338-0016

Graf, M., Matei, A. (2003). Stratégie de choix des modèles de désaisonnalisation. Application aux séries de l'emploi total. Numéro de commande : 338-0015

Potterat, J., Salamin, P.A. (2002). Betriebszählung 2001. Methoden für die Datenbereinigung. Bestellnummer: 338-0014

Renaud, A. (2002). Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). Plans d'échantillonnage pour PISA 2000 en Suisse. Numéro de commande: 338-0013

Renfer, J.-P. (2002). Enquête 2001 sur les coûts et l'utilité de la formation des apprentis du point de vue des établissements. Plan d'échantillonnage. Numéro de commande: 338-0012

Potterat, J., Salamin, P.A. (2002). Betriebszählung 2001. Stichprobenplan und Schätzverfahren für die provisorischen Ergebnisse. Bestellnummer: 338-0011

Graf, M. (2002). Enquête suisse sur la structure des salaires 2000. Plan d'échantillonnage, pondération et méthode d'estimation pour le secteur privé. Numéro de commande: 338-0010

Renaud, A., Eichenberger P. (2002). Estimation de la couverture du recensement de la population de l'an 2000. Procédure d'enquête et plan d'échantillonnage de l'enquête de couverture. Numéro de commande: 338-0009

Kilchmann, D., Hulliger, B. (2002). Stichprobenplan für die Obstbaumzählung 2001. Bestellnummer: 338-0008

Graf, M. (2002). Passage du concept établissement au concept entreprise. Numéro de commande: 338-0007

Salamin, P.A. (2001). La technique de la double enquête pour la statistique du transport routier de marchandise. Numéro de commande: 338-0006

Peters, R., Renfer, J.-P. et Hulliger, B. (2001). Statistique de la valeur ajoutée 1997-1998. Procédure d'extrapolation des données. Numéro de commande: 338-0005

Potterat, J., Hulliger, B. (2001). Schätzung der Sägereiproduktion mit der Sägerei-Erhebung PAUL. Bestellnummer: 338-0004

Graf, M. (2001). Désaisonnalisation. Aspects méthodologiques et application à la statistique de l'emploi. Numéro de commande: 338-0003

Hüsler, J., Müller, S. (2001). Schlussbericht Betriebszählung 1995 (BZ 95), Mehrfach imputierte Umsatzzahlen. Bestellnummer: 338-0002

Renaud, A. (2001). Statistique suisse des bénéficiaires de l'aide sociale. Plan d'échantillonnage des communes. Numéro de commande: 338-0001

Hulliger, B., Eichenberger, P. (2000). Stichprobenregister für Haushalterhebungen: Umstellung auf Telefonnummern ohne Namen und Adressen, Abläufe für Erstellung und Stichprobenziehung. Bestellnummer: 338-0000

de Rossi, F.-X. (1998). Méthodes statistiques pour le compte routier suisse.

Hulliger, B., Kassab, M. (1998). Evaluation of Estimation Methods for the Survey on Environment Protection Expenditures of Swiss Communes.

Salamin, P.A. (1998). Etablissement d'une clef de passage pondérée entre l'ancienne (NGAE 85) et la nouvelle nomenclature (NOGA 95) générale des activités économiques.

Peters, R. (1998). Extrapolation des données de l'enquête de structure sur les loyers.

Bender, A., Hulliger, B. (1997). Enquête suisse sur la population active: rapport de pondération pour 1996.

Salamin, P.A. (1997). Evaluation de la Statistique de l'emploi.

Peters, R. (1997). Etablissement du plan d'échantillonnage pour l'enquête 1996 sur la recherche et le développement dans l'économie privée en Suisse.

Peters, R. (1997). Enquête 1996 sur la structure des salaires en Suisse: établissement du plan d'échantillonnage.

Peters, R. (1996). Pondération des données de l'enquête sur la famille en Suisse.

Comment, T., Hulliger, B., Ries, A. (1996). Gewichtungsverfahren für die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (1991-1995).

Hulliger, B. (1996). Haushalterhebung Familie 1994: Stichprobenplan, Stichprobenziehung und Reservestichproben.

Peters, R., Hulliger, B. (1996). Schätzverfahren für die Lohnstruktur-Erhebung 1994 / Procédure d'estimation pour l'enquête de 1994 sur la structure des salaires.

Peters, R. (1996). Schéma de pondération des indices PAUL.

Hulliger, B., Peters, R. (1996). Enquête sur le comportement de la population suisse en matière de transport en 1994: plan d'échantillonnage et pondération.

Hulliger, B. (1996). Gütertransportstatistik 1993: Schätzverfahren mit Kompensation der Antwortausfälle.

Salamin, P.A. (1995). Estimation des flux pour le module II des comptes globaux du marché de travail.

Peters, R. (1995). Enquête de structure sur les loyers: établissement d'un plan d'échantillonnage stratifié.

Hulliger, B. (1995). Konjunkturelle Mietpreiserhebung: Stichprobenplan und Schätzverfahren.

Schwendener, P. (1995). Verbrauchserhebung 1990 - Vertrauensintervalle.

Peters, R., Hulliger, B. (1994). La technique de pondération des données: application à l'enquête suisse sur la santé.

Hulliger, B., Peters, R. (1994). Enquête sur la structure des salaires en Suisse: stratégie d'échantillonnage pour le secteur privé.

Publikationsprogramm BFS

Das Bundesamt für Statistik (BFS) hat – als zentrale Statistikstelle des Bundes – die Aufgabe, statistische Informationen breiten Benutzerkreisen zur Verfügung zu stellen.

Die Verbreitung der statistischen Information geschieht gegliedert nach Fachbereichen (vgl. Umschlagseite 2) und mit verschiedenen Mitteln

Programme des publications de l'OFS

En sa qualité de service central de statistique de la Confédération, l'Office fédéral de la statistique (OFS) a pour tâche de rendre les informations statistiques accessibles à un large public.

L'information statistique est diffusée par domaine (cf. verso de la première page de couverture); elle emprunte diverses voies:

Diffusionsmittel	*Kontakt* *N° à composer*	*Moyen de diffusion*
Individuelle Auskünfte	032 713 60 11 info@bfs.admin.ch	Service de renseignements individuels
Das BFS im Internet	www.statistik.admin.ch	L'OFS sur Internet
Medienmitteilungen zur raschen Information der Öffentlichkeit über die neusten Ergebnisse	www.news-stat.admin.ch	Communiqués de presse: information rapide concernant les résultats les plus récents
Publikationen zur vertieften Information (zum Teil auch als Diskette/CD-Rom)	032 713 60 60 order@bfs.admin.ch	Publications: information approfondie (certaines sont disponibles sur disquette/CD-Rom)
Online-Datenbank	032 713 60 86 www.statweb.admin.ch	Banque de données (accessible en ligne)

Nähere Angaben zu den verschiedenen Diffusionsmitteln liefert das laufend nachgeführte Publikationsverzeichnis im Internet unter der Adresse www.statistik.admin.ch>>News>>Neuerscheinungen.

La Liste des publications mise à jour régulièrement, donne davantage de détails sur les divers moyens de diffusion. Elle se trouve sur Internet à l'adresse www.statistique.admin.ch >>Actualités>>Nouvelles publications.

Methodenberichte des Dienstes Statistische Methoden
Rapports de méthodes du Service de méthodes statistiques
Methodological reports of the Statistical Methods Unit

Die Methodenberichte beschreiben die mathematischen und statistischen Methoden, die den Resultaten und Analysen der öffentlichen Statistik zu Grunde liegen. Sie enthalten ausserdem die Evaluation und Entwicklung von neuen Methoden im Hinblick auf eine zukünftige Anwendung. Diese Publikationen sollen einerseits die verwendeten Methoden dokumentieren, um Transparenz und Wissenschaftlichkeit sicher zu stellen, und sie sollen andererseits die Zusammenarbeit mit den Hochschulen und der Wissenschaft fördern.

Zur Illustration der beschriebenen mathematischen Konzepte, werden im Bericht numerische Resultate aufgeführt. Diese sind allerdings nicht als offizielle Resultate der betreffenden Erhebungen zu verstehen. Ebenfalls können die tatsächlich angewendeten Methoden leicht von den hier beschriebenen abweichen.

Die Methodenberichte sind auf der Internetseite des BFS in elektronischer Form verfügbar.

Les rapports de méthodes décrivent les méthodes mathématiques et statistiques à la base des résultats et des analyses de la statistique publique. Ils présentent également l'évaluation et le développement de nouvelles méthodes en vue d'une application future. Ces publications visent d'une part à documenter les méthodes utilisées ou envisagées dans un souci de transparence et de rigueur scientifique, et d'autre part à favoriser la collaboration avec le monde scientifique et universitaire.

Les résultats numériques présentés dans les rapports de méthodes illustrent les concepts mathématiques décrits, mais ne sont pas des résultats officiels des enquêtes concernées. De même, les méthodes réellement appliquées peuvent différer légèrement de celles décrites dans ces rapports.

Les rapports de méthodes sont disponibles sous forme électronique sur le site internet de l'OFS.

Es ist in der Schweiz eine Premiere, dass eine Erhebung über die Kosten und Nutzen der Berufsbildung aus Sicht der Betriebe in einem grösseren Rahmen durchgeführt wurde. Eines der Ziele dieses Projektes ist es, feststellen zu können, ob es sich für einen Betrieb aus finanzieller Sicht lohnt, Lehrlinge auszubilden. Die Resultate dieser Erhebung möchte man zudem mit der in Deutschland parallel durchgeführten Studie vergleichen können.

Dieser Bericht beschreibt die Entwicklung der Schätzmethoden zur Berechnung der Kosten und Nutzen der Berufsbildung, wobei auch noch einige Tabellen mit den Resultaten aufgelistet werden. Aus diesen Resultaten ist zu sehen, dass es sehr vom Beruf abhängig ist, ob die Kosten oder aber die Nutzen eines Lehrlings höher sind.

Bestellnummer: 338-0016
Bestellungen: 032 713 60 60 Fax: 032 713 60 61 E-Mail: order@bfs.admin.ch
Preis: gratis
ISBN 3-303-00262-2