

# Anonymisierung von Einzeldaten aus dem Datenbestand der Lohnsteuer-Statistik 2006

Bernhard Meindl

14. Juli 2008

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Besonderheiten des Datensatzes</b>	<b>2</b>
2.1	Originaldaten . . . . .	2
2.2	Modifikation der Originaldaten . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Geheimhaltung</b>	<b>3</b>
3.1	Software . . . . .	3
3.2	Direkte Identifikationsvariablen . . . . .	3
3.3	Indirekte Identifikationsvariablen . . . . .	3
3.4	Die Stichprobe . . . . .	4
3.5	Schlüsselvariablen für die Geheimhaltung . . . . .	4
3.6	Lokale Unterdrückung . . . . .	5
3.7	Mikroaggregation . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>7</b>
<b>A</b>	<b>Anhang: Datenbeschreibung für den SDS Lohnsteuerstatistik 2006</b>	<b>9</b>

## 1 Einleitung

Ein Ziel der Bundesanstalt STATISTIK AUSTRIA ist es, ausgewählte Mikrodatensätze der amtlichen Statistik für die wissenschaftlichen Forschung und Lehre aufzubereiten und in Form von Standardisierten Datensätzen (SDS) über die [Webseite der Statistik Austria](#) bereitzustellen. Als Standardisierte Datensätze werden in diesem Rahmen Einzeldatensätze bezeichnet, die insbesondere in Bezug auf die Wahrung des Datenschutzes angepasst wurden. Die Wahrung der Interessen der Respondenten wird dabei durch die Anwendung statistischer Anonymisierungsverfahren gewährleistet. Durch gezielte Reduktion des Informationsgehalts des entsprechenden Datensatzes wird erreicht, dass das Risiko einer erfolgreichen Identifikation einer konkreten statistischen Einheit sehr gering ausfällt. Weiters müssen Datennutzer Nutzungsbestimmungen akzeptieren, in denen etwa festgehalten

wird, dass keine De-Anonymisierungsversuche der Daten durchgeführt werden dürfen.

In dieser Arbeit wird die Erstellung eines anonymisierten Datensatzes aus der Lohnsteuerstatistik (LST-Datensatz) 2006 beschrieben. Der anonymisierte Datensatz enthält insgesamt 60169 Beobachtungen und besteht aus 17 Variablen. Die Anonymisierung wurde in mehreren Schritten durchgeführt und lehnt sich methodisch stark an die von der Statistik Austria bereits durchgeführte Erstellung eines SDS der Lohnsteuerstatistik 2005 an.

Der anonymisierte Datensatz kann sowohl als reine Text-Datei (csv-File zum einfachen Import etwa in Microsoft Excel) als auch als [R](#)-Datensatz bezogen werden.

## 2 Besonderheiten des Datensatzes

### 2.1 Originaldaten

Der SDS der Lohnsteuerstatistik 2006 basiert auf dem authentischen Datenbestand der Lohnsteuerstatistik 2006. In diesem Datenbestand finden sich auf Personenebene Informationen wie Alter, Geschlecht oder die soziale Stellung sowie Informationen über Bezüge und Steuerabgaben über etwas mehr als 6 Millionen steuerpflichtige Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen sowie Pensionsbezieher und Pensionsbezieherinnen. Aus den umfangreichen Informationen des Datenbestandes wurden schlussendlich insgesamt 16 Variablen ausgewählt, die - zusammen mit den durchgeführten Umkodierungen - in Anhang ([A](#)) beschrieben sind.

### 2.2 Modifikation der Originaldaten

Es wird nun kurz beschrieben, auf welche Art und Weise bestehende Variablen aus dem authentischen Datenbestand für den SDS modifiziert wurden, um der Geheimhaltung Rechnung zu tragen.

Die Variable *gebjahr* enthält das Geburtsjahr einer Person. Die Angabe des Geburtsjahres könnte unter Umständen - zusammen in Verbindung mit zusätzlicher Information - die Reidentifikation einer Person ermöglichen. Deshalb wurde die Variable in eine neue Variable *alter* - bestehend aus 8 Altersgruppen - umkodiert. Aus Anhang ([A](#)) ist die Definition der Altersgruppen ersichtlich.

Die im authentischen Datenbestand existierende Gliederung der Wirtschaftsklassifikation ÖNACE auf 6-Steller Ebene ist für den anonymisierten Datensatz zu detailliert. Angreifer könnten durch Kombination dieser Information mit anderen (kategoriellen) Variablen unter Umständen einzelne Personen korrekt identifizieren. Aus diesem Grund war es notwendig, die ursprüngliche Gliederung der Wirtschaftsklassifikation zu vergrößern und in eine neue Variable *oenace\_1steller* umzukodieren. In dieser Variable wurden verschiedene ÖNACE 2-Steller zu 1-Stellern aggregiert. Die exakte Gliederung der neu erstellten Variable *oenace\_1steller* geht aus Anhang ([A](#)) hervor.

### 3 Geheimhaltung

Es wird nun die Anonymisierungsprozedur beschrieben, die durchgeführt wurde um aus dem authentischen Datenbestand der Lohnsteuerstatistik 2006 einen SDS-File zu erzeugen.

#### 3.1 Software

Nach dem Vorbereiten des Rohdatensatzes mit SAS wurde die weitergehende Anonymisierungsprozedur mit der freien Statistiksoftware *R* ([R Development Core Team, 2006](#)) sowie dem von Statistik Austria entwickelten und frei verfügbaren R-Package *sdcMicro* ([Templ, 2007](#)) (statistical disclosure control for microdata) durchgeführt. Das Package kann von den Servern des R Comprehensive Archive Network ([CRAN](#)) heruntergeladen werden. *sdcMicro* weist wesentliche Vorteile gegenüber der für Geheimhaltung von Mikrodaten empfohlenen "Standardsoftware"  $\mu$ -Argus auf. Außerdem wird *sdcMicro* ständig aktualisiert, verbessert und weiterentwickelt.

#### 3.2 Direkte Identifikationsvariablen

Direkte Identifikationsvariablen ermöglichen es einem Datenangreifer bestimmte Personen in einem Datensatz eindeutig zu identifizieren. Solche Variablen müssen daher aus einem Standardisierten Datensatz entfernt werden um den Geheimhaltungsanforderungen gerecht werden zu können. Als Beispiel für eine direkte Identifikationsvariable könnte etwa die Sozialversicherungsnummer genannt werden, die von einem Angreifer dazu genutzt werden könnte, eine Person im Standardisierten Datensatz eindeutig zu identifizieren.

Im Datenbestand der Lohnsteuerstatistik existiert für jede Arbeitnehmerin und für jeden Arbeitnehmer eine weitere mögliche direkte Identifikationsvariable, die Subjektidentifikationsnummer (*sid*). Da diese Variable eventuell beim Verknüpfen der Lohnsteuerdaten mit weiteren Quellen als direkte Identifikationsvariable verwendet werden könnte wurde diese Variable gelöscht.

#### 3.3 Indirekte Identifikationsvariablen

Kann durch Kombination mehrerer (meist kategorieller) Variablen eine Person eindeutig im Datensatz identifiziert werden, so werden die diese Variablen als indirekte Identifikationsvariablen bezeichnet. In diesem Zusammenhang ist es jedoch wichtig festzustellen, dass keine der indirekten Identifikationsvariablen für sich selbst zur eindeutigen Identifizierung einer Person im Datensatz ausreicht.

Indirekte Identifikationsvariablen in den Lohnsteuerdaten sind etwa das Geburtsdatum (*vgebdat*), die soziale Stellung der Person (*sozst*), das Bundesland (*bl*) oder Information über die Anzahl der Lohnzettel (*zlz*) einer Person. Kategorielle Variablen können vergrößert oder umkodiert werden um das Risiko einer Reidentifikation einer Person gering zu halten. Letztlich kann es sein, dass in den indirekten Identifikationsvariablen wenige Werte unterdrückt bzw. gelöscht werden müssen um weitestgehende Anonymität gewährleisten

zu können. Die an den im anonymisierten Datensatz vorhandenen Variablen durchgeführten Umkodierungen und Vergrößerungen sind in Anhang (A) aufgelistet.

### 3.4 Die Stichprobe

Der erste Schritt bei der Erstellung eines Standardisierten Datensatzes für die Lohnsteuerstatistik 2006 besteht - wie schon bei der Vorgehensweise für den SDS von 2005 - darin, eine Stichprobe aus dem vollständigen, authentischen Datensatz des Jahres 2006 zu ziehen. Hinsichtlich der Geheimhaltung bietet eine Stichprobe den Vorteil, dass nicht alle Objekte der Grundgesamtheit im veröffentlichten Mikrodatsatz enthalten sind. Daher kann sich ein Angreifer selbst bei einer vermeintlichen Identifikation einer Person nicht sicher sein, dass die identifizierte Person die ist, an der er interessiert ist. Durch die Auswahl einer Teilmenge für den Standardisierten Datensatz kann ein Angreifer nicht wissen, ob eine Zielperson in der Stichprobe enthalten ist.

Analog zum Stichprobendesign des Standardisierten Datensatzes von 2005 wurde eine geschichtete Zufallsstichprobe mit einheitlichem Auswahlatz von 1% innerhalb der Schichten gezogen. Als Schichtungsvariablen wurden folgende Variablen ausgewählt:

- **bl**: 10 Ausprägungen
- **geschl**: 2 Ausprägungen
- **alter**: 8 Ausprägungen

Die gezogene Stichprobe besteht aus insgesamt 60169 Beobachtungen und enthält zu den 16 ausgewählten Variablen auch noch das resultierende Hochrechnungsgewicht.

### 3.5 Schlüsselvariablen für die Geheimhaltung

Indirekte Identifikationsvariablen, deren Ausprägungskombinationen ein Angreifer verwenden könnte, um eine eindeutige Identifikation einer Person im Datensatz vorzunehmen, werden als Schlüsselvariable bezeichnet. Für die LST-Daten wurden - analog zum SDS 2005 - folgende Schlüsselvariablen definiert.

- *bl* (10 Ausprägungen)
- *sozst* (7 Ausprägungen)
- *oenace\_1steller* (12 Ausprägungen)
- *geschl* (2 Ausprägungen)
- *alter* (8 Ausprägungen)

Im Zuge der Anonymisierungsprozedur werden einzelne Schlüsselvariablen modifiziert indem sie entweder vergrößert oder umkodiert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einzelne Werte in den Schlüsselvariablen zu löschen um schließlich einen möglichst sicheren SDS mit hohem Analysepotential zu erhalten.

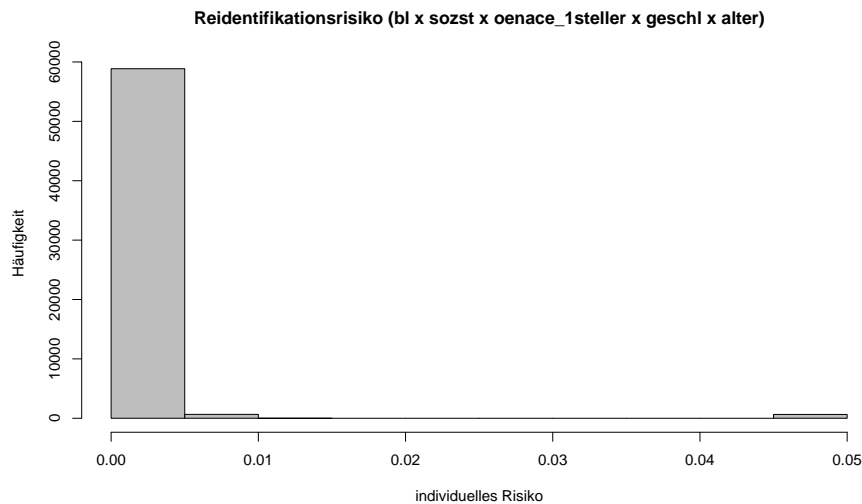


Abbildung 1: Individuelles Identifikationsrisiko in den Originaldaten.

### 3.6 Lokale Unterdrückung

Für jede Merkmalskombination der Schlüsselvariablen wird - nach dem Modell von [Benedetti and Franconi \(1998\)](#) - das individuelle Reidentifikationsrisiko berechnet. Dabei ist neben der Anzahl an Personen, die eine spezifische Ausprägungskombination der Schlüsselvariablen aufweist auch das Hochrechnungsgewicht wesentlich. Der Einfluss des Hochrechnungsgewichtes ergibt sich aus der Tatsache, dass Personen mit einem hohen Hochrechnungsgewicht grundsätzlich ein höheres Reidentifikationsrisiko aufweisen. Diese Personen müssen besonders geschützt werden.

Basierend auf der gezogenen Stichprobe, den ausgewählten (und gegebenenfalls modifizierten) Schlüsselvariablen so weisen 646 Beobachtungen eine einzigartige (unique) Ausprägungskombination in den Schlüsselvariablen auf. Außerdem gibt es weitere 632 Personen, deren Ausprägungskombination der Schlüsselvariablen genau zweimal vorkommen. Im Zuge der Anonymisierungsprozedur soll durch gezielte Sperrungen in den Schlüsselvariablen erreicht werden, dass jeder Ausprägungskombination zumindest 3 Personen zugeordnet werden kann. Dies wird auch als *3-Anonymity* bezeichnet.

Abbildung (1) zeigt das individuelle Reidentifikationsrisiko vor der Unterdrückung von Werten in den Schlüsselvariablen. Man erkennt, dass das Reidentifikationsrisiko für die allermeisten Beobachtungen sehr gering ist. Personen mit hohem Reidentifikationsrisiko müssen zusätzlich geschützt werden. Dies geschieht indem schrittweise Sperrungen in Schlüsselvariablen durchgeführt werden. Es ergeben sich folgende Sperrungen:

- Variable *oenace\_1steller*:  
650 Beobachtungen ( $\approx 1.08\%$ ) wurden bei einem Grenzwert für das individuelle Risiko von 1% unterdrückt.

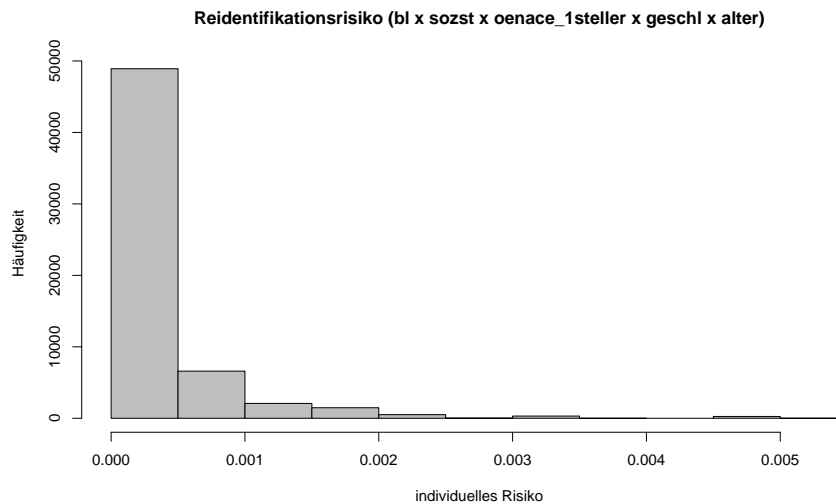


Abbildung 2: Individuelles Reidentifikationsrisiko im anonymisierten Datensatz.

- Variable *bl*:  
93 Beobachtungen ( $\approx 0.15\%$ ) wurden bei einem Grenzwert für das individuelle Risiko von 1% unterdrückt.
- Variable *sozst*:  
174 Beobachtungen ( $\approx 0.29\%$ ) wurden bei einem Grenzwert für das individuelle Risiko von 0.07% unterdrückt.

Durch das Sperren dieser Werte im Datensatz kann *3-Anonymity* gewährleistet werden. Das bedeutet, dass jede Ausprägungskombination der Schlüsselvariablen im Datensatz zumindest dreimal existiert.

Abbildung (2) zeigt das individuelle Reidentifikationsrisiko im Datensatz nach Durchführen der lokalen Unterdrückung in den Schlüsselvariablen. Man erkennt, dass für die im SDS vorhandenen Personen ein sehr geringes Reidentifikationsrisiko besteht. Insbesondere sei auf die unterschiedliche Skalierung der *x*-Achsen in Abbildung (1) und (2) hingewiesen.

### 3.7 Mikroaggregation

Unter Umständen besteht die Möglichkeit dass ein Datenangreifer ihm bekannte Informationen über einen (Prozent)Wert einer numerischen Variable heranzieht, um eine Person im Datensatz erfolgreich zu identifizieren. Insbesondere "Ausreißer" in numerischen Variablen können in Verbindung mit Informationen über andere Schlüsselvariablen dazu verwendet werden, eine positive Identifizierung zu erreichen.

*Mikroaggregation* numerischer Variablen bietet zusätzlichen Schutz gegen Reidentifizierungsversuche. Mikroaggregation bedeutet grundsätzlich, dass möglichst "ähnliche" Objekte in einem ersten Schritt gruppiert werden. In einem zweiten Schritt werden schließlich

die Ausprägungen einer numerischen Variablen der gewählten Personen durch eine Statistik ersetzt. Bei der verwendeten Statistik handelt es sich oftmals um den Mittelwert. Durch die Mikroaggregation numerischer Variable wird sichergestellt, dass jede einzelne Ausprägung mehrfach im Datensatz auftritt. Die "Verschmutzung" der Daten selbst durch das Mikroaggregationsverfahren ist gering. Dies ergibt sich aus dem Vergleich univariater bzw. multivariater Statistiken der Originaldaten mit den mikroaggregierten Daten.

Aus Anhang (A) geht hervor, welche Variablen des Standardisierten Datensatzes der Lohnsteuerstatistik 2006 mikroaggregiert wurden. Bei diesen Variablen wird - analog zur Vorgehensweise bei der Erstellung des SDS aus 2005 - sichergestellt, dass jeder Wert einer mikroaggregierten Variablen zumindest 4-fach in dieser Variable auftritt. Als Mikroaggregationsmethode wurde *individual ranking* ausgewählt, da dieses Verfahren auch für Variablen, die fehlende Werte enthalten, verwendet werden kann. Alle Variablen, die mikroaggregiert werden, werden zuerst unabhängig voneinander sortiert. In einem zweiten Schritt findet die Mikroaggregation selbst statt. Den Abschluss des Verfahrens bildet das Zurücksortieren der Ausprägungen nach der ursprünglichen Ordnung.

## 4 Zusammenfassung

Die Aufbereitung und Bereitstellung sensibler Mikrodaten - wie etwa Steuerdaten - für wissenschaftliche Forschung und Lehre ist ein komplexer Prozess. Insbesondere muss Hauptaugenmerk auf die Anonymisierung der Daten gelegt werden um die gegebenen rechtlichen Anforderungen zu erfüllen.

Da nur eine 1% Stichprobe des vollständigen authentischen Datenbestands für die Veröffentlichung als Standardisierter Datensatz aufbereitet wurde, kann sich ein Datenangreifer auch bei vermeintlicher positiver Identifizierung einer Person aufgrund mehrerer Variablen nicht sicher sein, ob die identifizierte Person überhaupt für die Stichprobe ausgewählt wurde. Durch die weiters angewandten Anonymisierungsverfahren wie die Aggregation beziehungsweise das Umkodieren kategoriemer Variablen, dem Ersetzen kritischer Werte in den Schlüsselvariablen durch *missings* und durch Mikroaggregation numerischer Variablen wurde erreicht, dass das Reidentifikationsrisiko aller im SDS verbleibenden Daten sehr gering ist. Allerdings ist anzumerken, dass es 100%-igen Schutz vor Reidentifizierung nicht geben kann. Ein Restrisiko bleibt immer bestehen.

Die gewählte Methodik zur Erstellung des Standardisierten Datensatzes für die Lohnsteuerstatistik 2006 ist praktisch identisch mit der Erstellung des SDS aus 2005. Der Anonymisierungsprozess wurde mit der hausintern entwickelten Software *sdcMicro* durchgeführt.

Beim Erstellen des Standardisierten Datensatzes zur Lohnsteuerstatistik 2006 wurde immer darauf geachtet, trotz der notwendigen Anonymisierung der Daten das hohe Analysepotential der Daten zu erhalten. Der vorliegende standardisierte Datensatz der Lohnsteuerstatistik 2006 wird diesem Anspruch gerecht.

## Literatur

- Benedetti, R. and Franconi, L. (1998). Statistical and technological solutions for controlled data dissemination. In Pre-proceedings of New Techniques and Technologies for Statistics, volume 1, pages 225–232.
- R Development Core Team (2006). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Templ, M. (2007). *scdMicro*: A package for statistical disclosure control in R. In ISI 2007, Lissabon.



## A Datenbeschreibung

In Tabelle (A) werden die Variablen beschrieben, die im SDS für 2006 enthalten sind. In Spalte 4 ist überblicksmäßig die für diese Variable angewandte Geheimhaltungskategorie beschrieben. Als Unterstützung wurden die Variablennamen verschiedenfarbig markiert, wobei Variablen, die in schwarzer Schrift aufscheinen, nicht verändert wurden. Variablen, die mit **blau** gekennzeichnet sind wurden verändert oder neu erzeugt und **rot** bedeutet, dass diese Variable mikroaggregiert wurde.

Variablen-name	Skalierung / Identifier	Beschreibung	Aktion	Kodierung/ Spezifizierung
SOZST	kat. / indirekt	Soziale Stellung		1=Lehrling 2=Arbeiter(in) 3=Angestellte(r) 4=Beamte(r) 5=Vertragsbedienstete(r) 6=Beamte(r) i.R. 7=Pensionisten ohne Beamte i.R. NA=fehlend
GESCHL	kat. / indirekt	Geschlecht		1=männlich 2=weiblich
BL	kat. / indirekt	Bundesland		0=Ausland/unbekannt 1=Burgenland 2=Kärnten 3=Niederösterreich 4=Oberösterreich 5=Salzburg 6=Steiermark 7=Tirol 8=Vorarlberg 9=Wien NA=fehlend
OENACE	kat. / indirekt	ÖNACE-Klassifikation	vergrößert	1-Steller in Variable OENACE_1steller
OENACE_1steller	kat. / indirekt	ÖNACE 1-Steller	erstellt aus Variable OENACE	0=unbekannt 1=2-Steller < 15 2=2-Steller >=15 und <40 3=2-Steller >=40 und <45 4=2-Steller >=45 und <50 5=2-Steller >=50 und <55 6=2-Steller >=55 und <60 7=2-Steller >=60 und <65 8=2-Steller >=65 und <70 9=2-Steller >=70 und <75 10=2-Steller >=75 und <90 11=2-Steller >=90 NA=fehlend
VTBESCH	kat. / nein	Beschäftigung: Vollzeit / Teilzeit		1=(überwiegend) Vollzeit 2=(überwiegend) Teilzeit 3=nicht zutreffend 4=(überwiegend) unbekannt
GEBJAHR	kat. / indirekt	Geburtsjahr	vergrößert	Altersklassen in Variable ALTER
ALTER	kat. / indirekt	Altersklassen	erstellt aus Variable GEBJAHR	1=15 Jahre und jünger 2=16-25 Jahre 3=26-35 Jahre 4=36-45 Jahre 5=46-55 Jahre 6=56-60 Jahre 7=61-65 Jahre 8=66 Jahre und älter NA=fehlend
ZLZ	num. / nein	Anzahl der Lohnzettel		1-8=tatsächliche Anzahl 9=9 und mehr
BEZD	num. / nein	Bezugsdauer in Tagen	vergrößert	Bezugsdauer in Wochen in Variable BEZW

## Anhang: Datenbeschreibung für den SDS Lohnsteuerstatistik 2006

---

BEZW	kat. / nein	Bezugsdauer in Wochen	erstellt aus Variable BEZD	1=1-7 Tage 2=8-14 Tage ... 52=358-365 Tage
KZ210	num. / nein	Bruttobezüge <210>	mikroaggregiert	
KZ220	num. / nein	Sonstige Bezüge gem. §67 (1,2)	mikroaggregiert	
KZ230	num. / nein	Sozialvers., Kammeruml., Wohnbauförderung	mikroaggregiert	
FESTSAT	num. / nein	Steuerfreie bzw. mit festen Sätzen versteuerte Bezüge gem §67, Abs. 3-8	mikroaggregiert	
KZ245	num. / nein	Steuerpflichtige Bezüge	mikroaggregiert	
EINBLST	num. / nein	Insgesamt eingehaltene Lohnsteuer	mikroaggregiert	
LFESTSA	num. / nein	Lohnsteuer mit festen Sätzen	mikroaggregiert	
NTSONST	num. / nein	Nach Tarif versteuerte sonst. Bezüge §67 (2,6,10)	mikroaggregiert	
SAMPLINGWEIGHT	num. / nein	Stichprobengewicht		

Tabelle 1: Beschreibung der Variablen aus dem Standardisierten Datensatz der Lohnsteuerstatistik 2006