

Anonymisierung von Einzeldaten

Bachelor-Seminar
im Sommersemester 2013

Mario Dittrich

Institut für Statistik, LMU

19. Juni 2013

- 1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen
- 2 Hauptteil
 - Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
 - Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
 - Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
 - Analysepotenzial und Schutzwirkung
- 3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

Gesetzliches

BStatG - § 16 Geheimhaltung

(1) Einzelangaben über persönliche und sachliche Verhältnisse, die für eine Bundesstatistik gemacht werden, sind [...] geheimzuhalten, soweit durch besondere Rechtsvorschrift nichts anderes bestimmt ist.

Dies gilt nicht für

1. Einzelangaben, in deren Übermittlung oder Veröffentlichung der Befragte schriftlich eingewilligt hat,
2. Einzelangaben aus allgemein zugänglichen Quellen[...] beziehen, auch soweit eine Auskunftspflicht [...] besteht,
3. Einzelangaben, die [...] mit den Einzelangaben anderer Befragter zusammengefaßt und in statistischen Ergebnissen dargestellt sind,
4. Einzelangaben, wenn sie dem Befragten oder Betroffenen nicht zuzuordnen sind.

Gesetzliches

BStatG - § 16 Geheimhaltung

- 6) Für die Durchführung wissenschaftlicher Vorhaben dürfen vom Statistischen Bundesamt und den statistischen Ämtern der Länder Einzelangaben an Hochschulen oder sonstige Einrichtungen mit der Aufgabe unabhängiger wissenschaftlicher Forschung übermittelt werden, wenn die Einzelangaben nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft zugeordnet werden können und die Empfänger Amtsträger [...] sind.

Auskommentierung

Das BStatG ist eine gesetzliche Verankerung für die Definition, wie mit Einzelangaben umgegangen werden muss und soll. (1) Satz 4 wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da dort geschrieben steht, dass diese Rechtsvorschrift nicht gilt, wenn Einzelangaben "dem Befragten oder Betroffenen nicht zuzuordnen sind".

Betrachtung als Maßnahme für Datenschutz (Gegenmaßnahme zu "gläserner" Mensch und "Überwachungsstaat")

Zusammenfassend: Jeder der Datensätze mit Einzelangaben veröffentlichen will muss Abs. 1 (4) gewährleisten! Abs. 6 beschreibt, dass Daten, die "mit einem unverhältnismäßig großem Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft zugeordnet werden können in die Wissenschaft weitergegeben werden dürfen.

Gesetzliches

- Sicherung der Vertraulichkeit von Einzelangaben als Aufgabe der statistischen Ämter
- Keine Unterstellung einer Missbrauchsabsicht der Nutzer
- Entstehung von Schaden nicht erst bei tatsächlichem Missbrauch, sondern schon bei dem Verdacht des leichtfertigen Umgangs mit den Daten (=Gefahr für die Auskunftsbereitschaft)
- Geringere Auskünfte als 'Schaden' für die Wissenschaft
- Zwei gleichrangige Ansprüche:
ausreichender Schutz der Einzelangaben (§ 16 Abs. 6 BStatG)
und analytische Aussagekraft
- Umsetzbarkeit in die Praxis → Herausforderung Operationalisierung:
'ob und wann' ausreichend geschützt

Definitionen

Mikro- bzw. Einzeldaten

- Beinhalten der Daten von beobachteten oder gemessenen Merkmalsausprägungen der untersuchten Merkmale für jeden einzelnen Merkmalsträger (MMT).
- Datenbestände enthalten detaillierte Angaben zu den einzelnen MMT (= 'Einzelangaben über persönliche und sachliche Verhältnisse' vgl. § 16 Abs. 1 BStatG) → Geheimhaltungspflicht

Definitionen

- Zusatzwissen
 - Informationen, die einem Datenangreifer zusätzlich zum anonymisierten Datensatz vorliegen oder beschaffbar sind
- Überschneidungsmerkmale (=Schlüsselmerkmale)
 - Merkmale, die sowohl im Zusatzwissen als auch in den Zieldaten vorhanden sind
- Deanonymisierung
 - Reidentifikation durch richtige und eindeutige Zuordnung eines MMT
- Einzelangriff/Massenfischzug
 - Formen der Angriffsszenarien

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.125f. (Zitate)

Zusatzwissen zeichnet sich dadurch aus, dass darin die direkten Identifikatoren der Merkmalsträger enthalten sind

Reidentifikation eröffnet einem Datenangreifer dabei Kenntnisse über sensible Sachverhalte von ihm interessierenden MMT

Bei Einzelangriff versucht Datenangreifer ein oder mehrere Informationen über einen MMT zu enthüllen (erfolgreicher)

Bei Massenfischzug versucht der Datenangreifer hingegen möglichst viele MMT einer externen Datenbank den Zieldaten korrekt zuzuordnen (hoher Aufwand); bei dichter Teilmasse bevorzugt

Definitionen

Anonymität

Formale Anonymität	Faktische Anonymität	Absolute Anonymität
Nur Entfernung der direkten Identifikatoren	Deanonymisierung nicht gänzlich ausgeschlossen	Identifizierung der Auskunftgebenden unmöglich

- Unterschiede bei personen- und unternehmensbezogenen Daten
- Faktische Anonymität:
Unverhältnismäßigkeitsgebot → Kosten-Nutzen-Entscheidung

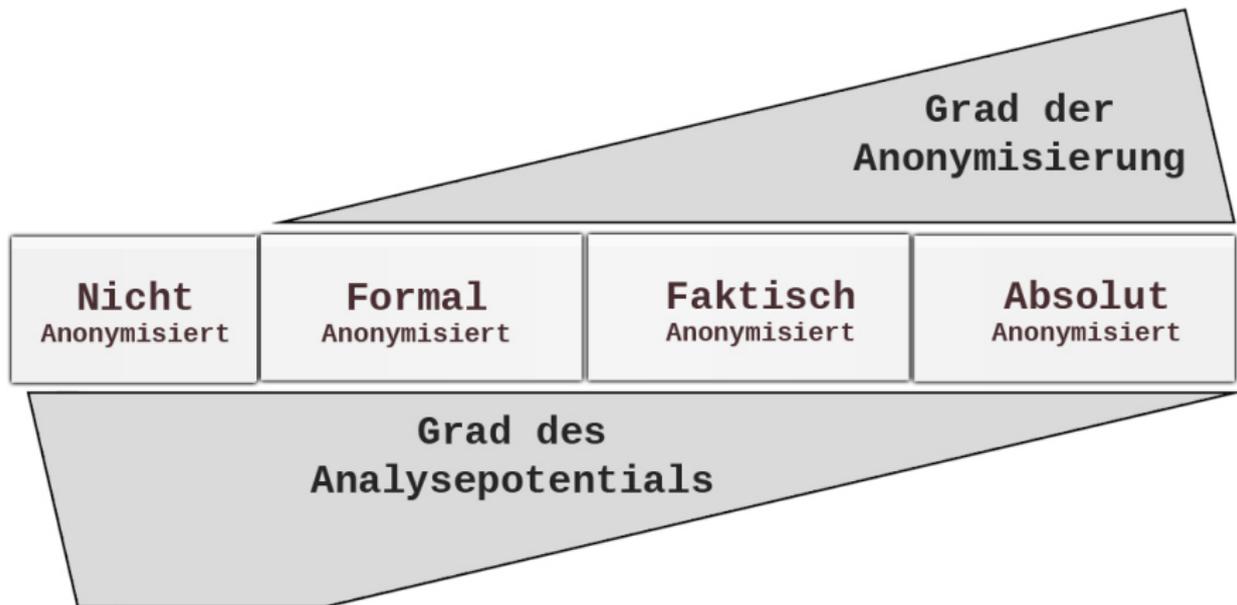


Abbildung : Abb. 1

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.123f. (Zitate)

Unverhältnismäßigkeitsgebot: Der potenzielle Datenangreifer schätzt aus rationalem Kalkül die Kosten der Deanonymisierung höher ein als den Nutzen

Auch faktisch anonym, wenn gewünschte Informationen aus alternativen Quellen kostengünstiger beschafft werden können, als durch Deanonymisierung der vertraulichen Daten, weil Aufwand unverhältnismäßig hoch

Grad der Anonymisierung und Grad des Analysepotenzials wirken entgegengesetzt

Amtliche Statistik (Bundesamt für Statistik)stellt Public Use Files (absolut anon.), Scientific Use Files (faktisch anon.)und Datenfernverarbeitung (formal anon.) zur Verfügung, problematische Bereiche in Metadaten dokumentiert

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

Übersicht

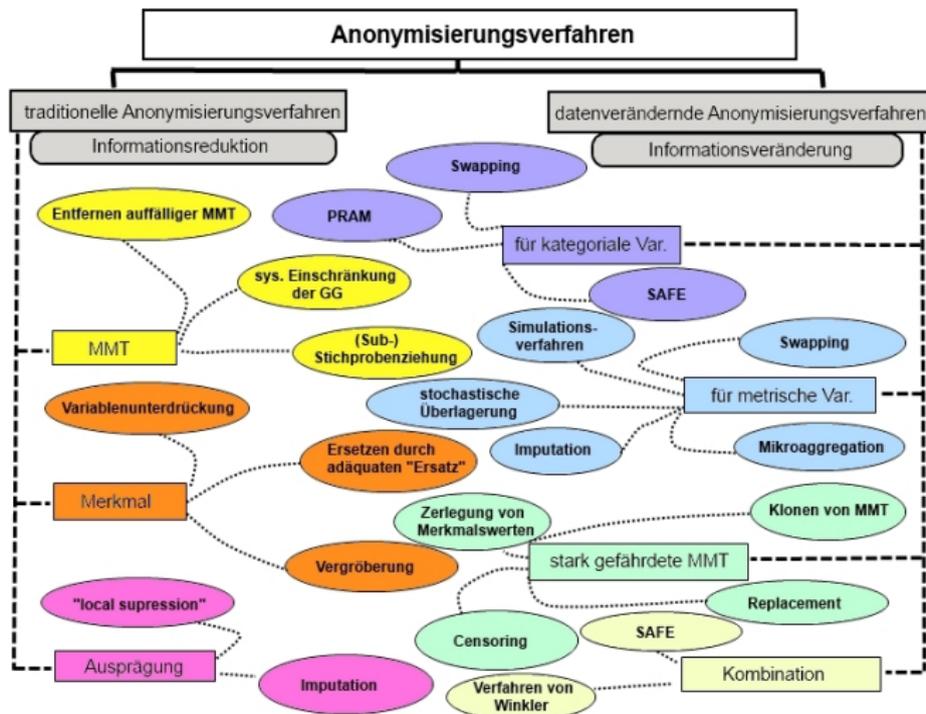


Abbildung : Abb. 2

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.54 (Zitate)

Entwicklung einer Vielzahl verschiedener Maßnahmen zur Anonymisierung von Daten

Einteilung in zwei Hauptsparten: traditionelle Verfahren und datenverändernde Verfahren

Informationsreduktion = Verschweigen

Informationsveränderung = Notlüge

Einteilung der Verfahren in Gruppen innerhalb der Hauptsparte

1. Traditionelle Anonymisierungsverfahren

MMT-bezogene Verfahren zur Informationsreduktion

(a) *Entfernen auffälliger MMT*

- Seltene Merkmalskombinationen → Gefahr der Reidentifikation

(b) *Systematische Einschränkung der GG*

(c) *(Sub-)Stichprobenziehung*

- Teilnahmewahrscheinlichkeit jedes MMT wird verringert

Auskommentierung

Quelle: Lenz(2010), S.20ff. (Zitate)

Entfernen auffälliger MMT: Entfernung einer kompletten Teilgesamtheit möglich

system. Einschränkung der GG: absoluter Schutz durch Ausschluss, sonst Reidentifikationsrisiko nicht reduziert

(Sub-)Stichprobenziehung: bei Vollerhebung sinnvoll; kann auch mit ZL gezogen werden oder mit unterschiedlichen Auswahlwahrscheinlichkeiten

1. Traditionelle Anonymisierungsverfahren

Merkmalsbezogene Verfahren zur Informationsreduktion

- (d) *Variablenunterdrückung*
- (e) *Ersetzen durch adäquate Linearkombinationen, Kennziffern, Indizes*
 - Bildung neuer Merkmale aus mehreren ursprünglichen Merkmalen
 - Bildung stat. interpretierbarer Beziehungs- bzw. Verhältniszahlen
 - Bildung von Index auf verständlicher Basis
- (f) *Vergrößerung von Merkmalsausprägungen*
 - Gruppierung von metrischen Merkmalen
 - Rundung von metrischen Merkmalswerten
 - Zusammenfassen bereits existierender Kategorien

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.57ff. (Zitate)

Variablenunterdrückung: vollständige Beseitigung der Variable Beispiele für

Ersetzen: Summe Umsatz In-/ und Ausland zusammenfassen,

Jahresumsatz 1999 bezogen auf Jahresumsatz 1980,..

Beispiele für Vergrößern: Jahre seit Firmengründung zu Jahrzehnten

zusammenfassen, Runden auf ganze Tsd. bei Umsatz, zusammenfassen

von benachbarten Beschäftigtengrößenklassen

1. Traditionelle Anonymisierungsverfahren

Ausprägungsbezogene Verfahren zur Informationsreduktion

(g) *"local supression"*

- Unterdrückung einzelner Merkmalswerte → fehlende Werte

(h) *Ersetzung durch Imputation*

- Schätzung der fehlenden Werte aus Restdatensatz

Auskomentierung

Quelle: Ronning(2005), S.59f. (Zitate)

local supression: Entstehung von missing values

Alternativ keine missing values oder Imputation, sondern Ersetzen durch Vergrößerung

2. Datenverändernde Anonymisierungsverfahren

Verfahren zur Informationsveränderung für kategoriale Variablen

(i) *Swapping*

- Vertauschung von Werten für alle Variablen getrennt
- Vertauschungsbereich kann beschränkt sein

(j) *PRAM (=Post-Randomisierung)*

- Definition von Übergangswahrscheinlichkeiten und daran anschließende Randomisierung
- Invariantes PRAM: Beibehalten der Randverteilungen
- Bei mehreren Kategorien sinnvoll:
Nachbarkategorien besitzen höhere Wahrscheinlichkeit

(k) *SAFE*

- Jeder MMT ist mit mindestens zwei weiteren MMT komplett identisch

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.61ff.(Zitate)

Swapping: sowohl kategorial als auch metrisch durchführbar, Zuordnung wird erschwert, bzw. enthüllte Information unbrauchbar

PRAM: einzige Anonymisierungsmethode für kategoriale Daten, dem ein stochastisches Modell zugrundeliegt

SAFE: reduziert das Risiko der eindeutigen Zuordnung, es wird versucht die größte Ähnlichkeit zu erhalten

2. Datenverändernde Anonymisierungsverfahren

Verfahren zur Informationsveränderung für metrische Variablen (1)

(l) *Swapping*

- Beschränkung des Vertauschungsbereichs ebenfalls möglich
- Rank-Swapping

(m) *Imputationsverfahren*

- Austausch von Angaben durch eingeschätzte Werte

(n) *Simulationsverfahren*

- Erzeugung von synthetischen MMT/Datensätzen

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.65ff. und S.86ff.(Zitate)

Rank-Swapping: wenn nur im ungefähren Nachbarbereich

Imputationsverfahren: Unterstellung eines Zusammenhangs; entweder single oder multiple imputation durchführbar

Simulationsverfahren: optimale Umsetzung wäre die Kerndichte des gesamten Datenbestandes zu schätzen, Problem der Schätzung hoch-mehrdimensionaler empirischer Verteilungen, es können nicht alle Informationen erhalten bleiben

2. Datenverändernde Anonymisierungsverfahren

Verfahren zur Informationsveränderung für metrische Variablen (2)

(o) *Stochastische Überlagerung*

- Überlagerungen mit Zufallsfehlern
- Sowohl additive als auch multiplikative Überlagerung

(p) *Mikroaggregationsverfahren*

- Grundidee: Objekte zu mind. 3er-Gruppen zusammenfassen und Merkmalswerte innerhalb der Gruppe durch arith. Mittel ersetzen
- Möglich für alle Variablen gemeinsam oder für jede Variable einzeln
- Deterministische (=abstandsorientierte) oder stochastische (=zufällige) Einteilung in Gruppen

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.67ff. (Zitate)

Stochastische Überlagerung: Originalwerte ersetzt durch die überlagerten Werte; veröffentlichter Wert nie Originalwert; additiv Erwartungswert Null; multiplikativ Erwartungswert 1; bimodale Mischverteilungen; nur bei multiplikativ beeinflussbar, dass keine unlogischen negativen Werte entstehen; auch heteroskedastische additive Überlagerung möglich

Mikroaggregationsverfahren: Benennung mehrdimensionale/ eindimensionale MA möglich (2ter Punkt bei MA Folie 28); Sortieren nach einer (Hilfs-)Variable eventuell sinnvoll (hohe Korrelation zu allen anderen Variablen); bei stochastischer Einteilung spielt Ähnlichkeit keine Rolle

2. Datenverändernde Anonymisierungsverfahren

Verfahren zur Informationsveränderung für stark gefährdete MMT

(q) *Klonen von MMT*

- Künstliche Erzeugung gleichartiger MMT
- Gleichartig bedeutet: diskret=identisch, stetig=ähnlich

(r) *Zerlegung von Merkmalswerten*

- Metrische Merkmalswerte werden auf mehrere künstliche MMTs verteilt

(s) *Censoring-Verfahren*

- (Traditionell) top-bottom-Coding:
Wert wird auf Grenze gesetzt

(t) *Replacement-Verfahren*

- (Traditionell) top-bottom-Coding:
Wert wird auf arith. Mittel aller Werte jenseits der Grenze gesetzt

Auskomentierung

Quelle: Ronning(2005), S.93f. (Zitate)

Klonen: Reduzierung der eindeutigen Zuordnung

Zerlegung: macht nur Sinn für auffällige Ausprägungen stetiger Natur, die unter Geheimschlüssel zerlegt werden

(s) und (t) werden zu den traditionellen Anonymisierungsverfahren gezählt

2. Datenverändernde Anonymisierungsverfahren

Kombination aus Verfahren zur Informationsveränderung

(u) *Verfahren von Winkler*

- Kombination aus stochastischer Überlagerung und Swapping

(v) *SAFE*

- Kategoriale Variablen: gezieltes Verändern von Merkmalswerten
- Metrische Variablen: Form der Mikroaggregation

SAFE

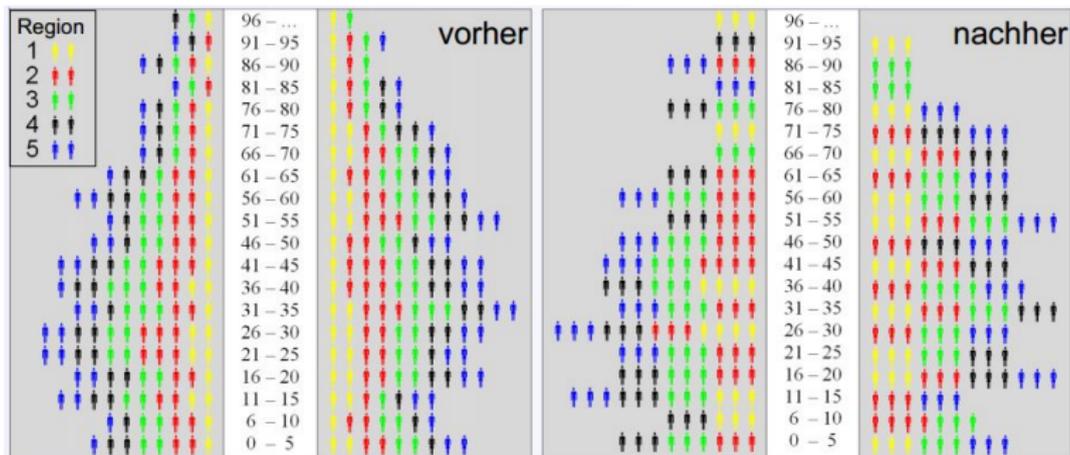


Abbildung : Abb. 3

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.64f. und S.94f. (Zitate)

Verfahren von Winkler: die MMT, die durch stochastische Überlagerung noch nicht genug entfremdet worden sind, werden noch einem Data-Swapping unterzogen

SAFE: metrisch ist es eine Form der Mikroaggregation (da 3er Gruppen gebildet werden), gezielte Veränderung von Werten nötig, damit gewährleistet werden kann, dass 3er-Gruppen entstehen

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

Informationelle
Selbstbestimmung



Wissenschaftsfreiheit

Abbildung : Abb. 4

Auskommentierung

Ergänzende Quelle: Skript Amtliche Statistik Kapitel 8 Folie 9

Ziele:

Sicherstellung von Anonymität - Bestmöglicher Erhalt des Analysepotenzials

Abwägen, so dass beide Seiten zufrieden sind

- Leichte Handhabbarkeit des Verfahrens
 - Verständliche Verfahrensbeschreibung
 - Definition von Regeln für die Anwendung
- Erfolgsaussichten der Verfahren
 - Bei bekannten Problemen zum Teil Weiterentwicklungen
 - Manche Verfahren noch nicht praktikabel, sondern nur in Theorie vorhanden
- Repräsentative Vertretung der Verfahrensgruppen
 - Jeweils andere Ansätze der Veränderung
- Methodenmix von Verfahren
 - Wirkungsvollere Anonymisierung durch Beachtung der untereinander abhängigen Verfahren

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

- "local supression", Klonen, Zerlegung
 - Nur wirkungsvoll, wenn sehr wenige MMT zu anonymisieren
 - Großer manueller Aufwand
- Verfahren von Winkler
 - Schlechte Erfahrungen → keine Erfolgsaussichten
 - Großer manueller Aufwand

- Entfernen auffälliger MMT
 - Problematisches Verfahren
 - Auffällige Einheiten meist die mit erheblichem Anteil an der Gesamtmasse stetiger Merkmale
- (Sub-)Stichprobenziehung
 - Bei unternehmensbezogenen Daten ungeeignet, da kleine GG und bei Ausschlüssen kaum Veränderung
 - mit ZL nicht brauchbar

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

Analysepotenzial

- Verfahren zur Informationsreduktion:
Reduzierung der Bandbreite an inhaltlichen Auswertungsmöglichkeiten
- Verfahren zur Informationsveränderung:
Veränderung der Analyseergebnisse möglich,
ggf. Einschränkung der Methoden

Analysepotenzial

Verringerung des Analysepotenzials durch:

- Inhaltliche Fragestellung kann nicht mehr untersucht werden
- Methode kann nicht mehr angewendet werden
- Analyse kommt zu abweichenden Ergebnissen

Analysepotenzial

Ansätze zur Messung des Analysepotenzials:

- Maßzahlorientierter Ansatz
- Anwendungsorientierter Ansatz
- Theorieorientierter Ansatz

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.153ff.(Zitate)

Maßzahlo. Ansatz: Empirischer Ansatz...Veränderung des Analysepotenzials durch die Abweichung von Maßen bestimmen, die empirische Verteilungen charakterisieren.

Anwendungso. Ansatz: Empirischer Ansatz..Auswirkungen verschiedener Anonymisierungsverfahren auf das Analysepotenzial von Einzeldaten danach bewerten, ob und inwiefern sich die Ergebnisse verschiedener Analysen verändern, repräsentativer Querschnitt an verschiedenen Fragestellungen mit unterschiedlichen statistischen Methoden;

Weiterentwicklung des Anwendungso. Ansatz; Nachteil: nur beispielhaftes Testen, da nicht alle möglichen Auswertungen berücksichtigt werden können.

Theorieo. Ansatz: nicht empirisch; Bewertung der Verfahren nach Auswirkungen auf die Eigenschaften der Schätzer in Modellen oder ob deskriptive statistische Maße unverändert, bzw erwartungstreu oder korrigierbar. Grundvoraussetzung: formale Darstellung der Verfahren

Analysepotenzial

Maßzahlorientierter Ansatz

Ein Vorschlag des maßorientierten Ansatzes
ist die Bildung eines Scores aus:

- Abweichungen der einzelnen Werte
- Abweichungen der Mittelwerte und Varianzen
- Abweichungen von Konzentrationsmaßen
- Abweichungen von Zusammenhangsmaßen
- Abweichungen höherer Momente

Auskommentierung

Quelle: Ronning(2005), S.154ff.(Zitate)

Verweis auf Domingo-Ferrer et. al (2003), der verschiedene Scores zur Messung des Analysepotenzials vorgeschlagen hat
Gewichtung relativ willkürlich, bei welchen Maßen ist ein ungefährer Erhalt wichtiger als bei anderen?

Schutzwirkung

- Recherche über Zusatzwissen erforderlich
- Schwellen für Brauchbarkeit von Einzelangaben (Nützlichkeitschwellen)
- Obere Risikoschwelle τ festlegen \rightarrow muss unterschritten werden

Schutzwirkung

Maß für faktische Anonymität

Def.: ω =Originalwert; ω' =interessierender Einzelwert; m =Merkmal;
 γ =Nützlichkeitschwelle; P_γ =Enthüllungsrisiko; τ =obere Risikoschwelle

$$P_\gamma(\omega \text{ enthüllt}) := P(m \text{ erfolgreich zugeordnet})$$

$$\cdot P_\gamma(\omega' \text{ weicht relativ weniger als } \gamma \text{ von } \omega \text{ ab} | m \text{ erfolgreich zugeordnet})$$

$$\gamma = 0, 05 \text{ oder } 0, 1$$

$$\hat{P}_\gamma(\omega \text{ enthüllt}) \leq \tau$$

1 Einleitung - Gesetzliches und Definitionen

2 Hauptteil

- Abgrenzung der verschiedenen Anonymisierungsverfahren
- Kriterien für die Auswahl der untersuchten Verfahren
- Bewertung ausgewählter Anonymisierungsverfahren
- Analysepotenzial und Schutzwirkung

3 Schluss - Ausblick und Zusammenfassung

Ausblick

Weiterer Forschungsbedarf:

- Anonymisierung von Paneldaten
- Weiterentwicklung der Imputationsverfahren
- Auswirkungen der verschiedenen Formen der Mikroaggregation auf die vorliegenden Daten
- Auswahl der Übergangswahrscheinlichkeiten für PRAM

Zusammenfassung

- Gegensätzliche Wirkung des Grad der Anonymisierung zum Grad des Analysepotenzials
- Anwendung eines Methodenmixes optimal
- Verfahren unterschiedlich in ihrer Wirkungsweise: Reduzierung oder Veränderung der Information
- Maße für faktische Anonymität oder Analysepotenzial vorhanden

Literatur

- Bundesstatistikgesetz (BStatG) in der Fassung vom 22. Januar 1987, Stand: 7.9.2007.
- Lenz (2010) - Statistik und Wissenschaft, Methoden der Geheimhaltung wirtschaftsstatistischer Einzeldaten und ihre Schutzwirkung, Statistisches Bundesamt Wiesbaden
- Ronning et. al (2005) - Statistik und Wissenschaft, Handbuch zur Anonymisierung wirtschaftsstatistischer Mikrodaten, Statistisches Bundesamt Wiesbaden
- Skript Amtliche Statistik aus dem WS 11/12 - Kapitel 8 Anonymisierung von Einzeldaten
http://www.stat.uni-muenchen.de/institut/ag/statsoz_neu/lehre/2011_WiSe/Destatis1112/materials/ano.pdf, letzter Aufruf 13.6.2013
- Website FDZ -
<http://www.forschungsdatenzentrum.de/anonymisierung.asp>, letzter Aufruf 13.6.2013

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: vgl. Website
http://www.empiwifo.uni-freiburg.de/lehre-teaching-1/winter-term-08-09/materialien-wirtschaftsstatistik/III_1_Anonymisierung, letzter Aufruf 13.6.2013
- Abb. 2: vgl. Lenz (2010) - Statistik und Wissenschaft, Methoden der Geheimhaltung wirtschaftsstatistischer Einzeldaten und ihre Schutzwirkung, S. 19, Statistisches Bundesamt Wiesbaden
- Abb. 3: siehe Website
https://www.statistik.bayern.de/medien/wichtigethemen/st_vortrag_hoehne_27072012.pdf, letzter Aufruf 13.6.2013
- Abb. 4: vgl. Website
http://www.empiwifo.uni-freiburg.de/lehre-teaching-1/winter-term-08-09/materialien-wirtschaftsstatistik/III_1_Anonymisierung, letzter Aufruf 13.6.2013

Ende

Danke für Eure Aufmerksamkeit!