

***Hinweise zur mathematisch-statistischen
Stichprobenauswahl im Prüfungsbereich
Schätz- und Testverfahren in 5 Schritten***

Roger Odenthal

Inhaber:
Roger Odenthal
Ariane von Britton
Beratende Betriebswirte
und Informatiker

Wiener Platz 2
51065 Köln

Telefon: 0221 / 4921403
Telefax: 0221 / 4921404
E-Mail: info@roger-odenthal.de
Home: www.roger-odenthal.de

Kölner Bank
Konto: 7653489000
BLZ: 371 600 87
BIC: GENODED 1CGN
IBAN: DE 91371600877653489000

Finanzamt Köln Ost
USt-ID: DE 235429031

Partnerschaftsgesellschaft
Amtsgericht Essen PR 2123

A Einige Grundlagen

Innerhalb des Prüfungsbereichs bedienen wir uns der Stichprobenauswahl und –beurteilung, um mit vertretbarem Aufwand eine Einschätzung zu mehr oder weniger bekannten Grundgesamtheiten (Prüffeldern) vorzunehmen. Typische Fragestellungen sind z. B.:

- Wie hoch ist der „wahre“ Wert eines gebuchten Forderungsbestandes?
- Wie viele Zahlungen erfolgen ohne die erforderliche Zweitunterschrift?
- In welchem Umfang werden zu hohe Rechnungsbeträge akzeptiert?
- Wie hoch ist der Anteil fehlerhaft bearbeiteter Vorgänge?

Hieraus ist ersichtlich, dass wir uns mit

- *qualitativen* Merkmalen (Fehleranteilen) und Anteil fehlerhafter Belege oder Kontrollen. IKS-Prüfungen nach den Kriterien „Falsch/Richtig“ (attributive Fragestellungen).
- *quantitativen* Merkmalen Wert fehlerhafter Zahlungen, Umfang überhöht ausgewiesener Forderungen, Anzahl fehlender Artikel (Mengen, Werte).

auseinandersetzen.

Im Hinblick auf die Stichprobenauswahl unterscheiden wir

- Nicht-Statistische (*bewusste* oder *detektivische*) Auswahlverfahren
Erfahrene Revisoren suchen mit prüferischem Sachverstand gezielt nach Fehlern innerhalb des Prüffeldes, um sich einen persönlichen Eindruck zu dessen Qualität zu erarbeiten. Die Stichprobe ist somit nicht repräsentativ sondern fehlerorientiert. Das hierauf fußende persönliche Urteil kann nicht allgemein verbindlich auf die Grundgesamtheit „hochgerechnet“ oder verglichen werden. Es gründet auf die prüfende Person, deren Zuverlässigkeit und Sachverstand. Ein guter Prüfer kommt ggf. schnell und mit wenig Aufwand zu einem zutreffenden Urteil über das Prüffeld
- *Statistische* Auswahlverfahren
Mathematisch–statistische Stichprobenverfahren stützen sich auf eine vorgegebene Methode und hierzu gehörende Rechenmodelle. Grundlage ist die Verbindung von *repräsentativer Stichprobe* und „*Zufallsauswahl*“. Unter gleichen Randbedingungen lassen sich Stichprobenergebnisse mit rechnerischen Wahrscheinlichkeiten reproduzieren. Sie sind somit vergleichbar und können auf eine Grundgesamtheit „hochgerechnet“ werden. Die Qualität der Beurteilung eines Prüffeldes korreliert sowohl mit dem Prüfungsansatz (Kombinationsprüfungen, Einzelfallprüfungen) als auch mit dem gewählten oder erforderlichen Stichprobenumfang.

Fazit: Keine der aufgeführten Stichprobentechniken ist „besser“ oder „schlechter“. Sie unterscheiden sich aber darin, ob man sich als Verantwortlicher auf das Urteil einer (erfahrenen) Person oder einer Methode verlassen möchte.

Die nachfolgenden Betrachtungen beschäftigen sich primär mit mathematisch-statistischen Stichprobenverfahren. Diese setzen wir für unterschiedliche Zwecke ein:

- Schätzen

Wenn wir in einer Stichprobe von 100 Belegen 2 ohne den erforderlichen Kontierungsvermerk vorfinden, wie hoch wird dann der Anteil fehlerhafter Vorgänge in einem gesamten Prüffeld sein (Anteilsberechnung)? Innerhalb der betrachteten Belege (Stichprobe) haben wir mehrere gefunden, deren kontierte Beträge von den belegten Unterlagen abwichen. Die Summe dieser Abweichung in der Stichprobe betrug 1.200 Euro. Wie hoch muss sie für alle Belege des Prüffeldes angesetzt werden (Werteberechnung)?

- Testen

Wir vermuten 2% fehlerhafter Belege in einer Grundgesamtheit. Wir möchten mittels einer repräsentativen Stichprobengröße einschließlich verträglicher Fehleranzahl feststellen, ob dieser Fehleranteil auch für das gesamte Prüffeld angenommen werden kann (Anteilsberechnung)? In der Vergangenheit wurde der Forderungsbestand (gebuchter Betrag) eines Unternehmens erfahrungsgemäß um 20.000 Euro zu hoch ausgewiesen. Können wir auf der Grundlage einer repräsentativen Stichprobe und hierin gefundener Abweichungen von gebuchten und geprüften Forderungswerten weiterhin davon ausgehen, dass dieser Betrag auch aktuell nicht überschritten wird (Werteberechnung)?

- Entdecken

Entdeckungstichproben werden im Bereich der in- und externen Revision weniger eingesetzt, als im Umfeld von Qualitäts- und Materialprüfungen. Sie sind ein Sonderfall von Schätz- und Testverfahren. Innerhalb des statistischen Modells werden repräsentative Stichproben so konfektioniert, dass bereits ein Fehler ausreicht, um ein Prüffeld als nicht ordnungsgemäß zu beurteilen.

Kommen wir zuletzt auf einige grundlegende methodische Gesichtspunkte. Warum funktionieren Stichprobenverfahren?

- Punktschätzung

Wenn Sie in einer Stichprobe von 100 Belegen 5 fehlerhafte Belege finden, ergibt sich ein Fehleranteil von 5%. Sobald Sie diesen Fehleranteil auf eine Grundgesamtheit von 10.000 Belegen hochrechnen, ergäben sich hier 500 Fehlerbelege (Anteilsberechnung).

Hätten Sie für die Belege der Stichprobe jeweils die Differenzen zwischen Buch- und Prüfwert addiert (-5.000 Euro) und durch die Anzahl der geprüften Belege (100) dividiert, so ergäbe sich eine mittlere Differenz je Stichprobenbeleg von 50 Euro. Hochgerechnet auf 10.000 Belege des Prüffeldes wäre dieses ein um 500.000 Euro zu hoch ausgewiesener Buchbetrag (Werteberechnung).

Wahrscheinlich sind Sie mit Beidem nicht glücklich. Ein fehlerhafte Beleg mehr oder weniger bzw. eine zusätzliche größere Abweichung zwischen Buch- / Prüfwert und unsere Beurteilung des Prüffeldes müsste vollkommen anders ausfallen. Wir sehen somit, dass Stichproben uns lediglich ein ungefähr richtiges Bild der Grundgesamtheit liefern. Doch wo ist dieses Bild einzuordnen?

- Mittelwert *einer* Stichprobe versus *Mittelwert einer Stichprobenverteilung*

Angenommen, wir zögen wir aus einem gleichen Prüffeld fünfhundert Mal je eine Stichprobe im Umfang von 100 Belegen, so ergäben sich wahrscheinlich 500 verschiedene Fehleranteile und Differenzmittelwerte. Zusammengefasst in einer Datei mit 500 Datensätzen könnten aus diesen verschiedenen Fehleranteils- und Mittelwerten wieder *ein* „Fehler- oder Differenzmittelwert“ errechnet

werden, um die sich alle anderen Anteil- oder Mittelwerte harmonisch gruppieren. Der Mittelwert dieser „Stichprobenmittelwerte“ wäre nahezu identisch mit dem Mittelwert des Prüffeldes, aus welchem wir diese Stichproben gezogen hätten und die übrigen Stichprobenmittelwerte würden sich „normalverteilt“ um diesen Mittelwert anordnen.

Mit der *Verteilung der Stichprobenmittelwerte* haben wir somit einen Spiegel, mit welchem wir zuverlässig auf den Mittelwert der Grundgesamtheit (des Prüffeldes) schauen können und wir haben ein Rechenmodell (Normalverteilung) welches uns hilft, den Mittelwert einer einzelnen (speziell für den Prüfzweck gezogenen) Stichprobe um diesen Mittelwert einzuordnen. Damit sind alle Voraussetzungen gegeben, um etwas zur Qualität unserer „Punktschätzung“ auszusagen. Welche anderen Fehleranteile und –werte wären denkbar? Mit welcher Wahrscheinlichkeit vermittelt mir das Ergebnis meiner einzig gezogenen Stichprobe ein zutreffendes oder völlig falsches Bild über das Prüffeld?

- *Intervallschätzung*

Stichproben vermitteln somit lediglich ein *ungefähres Bild* des Prüffeldes. Es ist aber berechenbar zutreffend. Tendenziell lässt sich sagen, dass die Güte des Abbildes (Irrtumswahrscheinlichkeit und Genauigkeit) von

- dem Stichprobenumfang

Je größer die Stichprobe, desto klarer wird das Bild und desto geringer das Irrtumsrisiko.

- dem Fehleranteil der Grundgesamtheit (Anteilberechnung) bzw. der Streuung von deren Einzelwerten (Werteberechnung)

Je höher ein Fehleranteil, desto unsicherer wird die Hochrechnung. Gleiches gilt für die Streuung. Bei harmonischen Einzelwerten (geringe Streuung) ergibt sich schnell ein klares Bild, während stark divergierende Einzelwerte mit sehr hohen und sehr kleinen Positionen die Unsicherheit einer Hochrechnung verstärken.

abhängen. Damit sind auch *wesentliche Parameter* eines Stichprobenmodells

- Irrtumsrisiko / Vertrauensniveau / Konfidenzniveau / Alpha-, Beta-Risiko
- Genauigkeit, Fehleranteil und -grenzen, Streuung, Materiality, Präzision
- Stichprobenumfang
- Grundgesamtheit, Positionen des Prüffeldes, Wert des Prüffeldes

bezeichnet.

- *Stichprobenparameter*

Die vorstehend erläuterten Zusammenhänge lassen sich auf der Grundlage der nachfolgend dargestellten Berechnungsmodelle zu Anteil- und Werteberechnungen auf Basis der Normalverteilung darstellen:

Art	Formel (vereinfacht)	Inhalt
Fehleranteil	$\mu = x \pm z \times \frac{\sqrt{P(1-P)}}{\sqrt{n}}$	Der (wahre) Fehleranteil des Prüffeldes entspricht dem Fehleranteil der Stichprobe (x) zuzüglich dem Parameter für das Vertrauensniveau (z) multipliziert mit der Wurzel aus dem Quotienten von Fehlerwahrscheinlichkeit / Gegenwahrscheinlichkeit (P*Q) und des Stichprobenumfangs
Fehlerwert	$\mu = x \pm z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	Der (wahre) Fehleranteil des Prüffeldes entspricht dem Mittelwert der Stichprobe (x) zuzüglich dem Parameter für das Vertrauensniveau (z) multipliziert mit dem Quotienten aus Standardabweichung (Streuung) der Grundgesamtheit und Wurzel des Stichprobenumfangs

Die aufgeführten (vereinfachten) Rechenmodelle führen zu folgenden Zusammenhängen:

- Je größer ein gewünschtes oder erforderliches Konfidenzniveau (z) (Verkleinerung des Irrtumsrisiko) desto unschärfer wird das Ergebnis unserer Hochrechnung (Verlängerung des Vertrauensbereichs) - und umgekehrt.
- Je höher ein Fehleranteil (P) oder die Streuung von Merkmalswerten im Prüffeld (σ) desto unschärfer wird das Ergebnis unserer Hochrechnung (Verlängerung des Vertrauensbereichs) - und umgekehrt.
- Die Auswirkungen von hohem Konfidenzniveau, Fehleranteil oder hoher Streuung lassen sich nur durch *überproportionale Erhöhungen des Stichprobenumfangs* (es wird lediglich die Wurzel seiner Erhöhung wirksam) kompensieren.
- Für die Berechnung ist die Kenntnis der *Fehleranteile* bzw. des *Streuungsmaßes der Grundgesamtheit* erforderlich. Soweit diese nicht bekannt sind, muss mit Surrogaten (z.B. Streuung der Stichprobe) gerechnet werden. Hierdurch wird das Ergebnis unserer Hochrechnung möglicherweise zusätzlich unschärfer.

- *Verteilungs- / Rechenmodelle und Anwendungsbereiche*

Für Anteils- und Werteberechnungen stehen unterschiedliche modelltheoretische Rechenmodelle zur Verfügung, die entsprechend dem jeweiligen Anwendungsspektrum zu besseren oder weniger guten Hochrechnungsergebnisse beitragen.

Hierzu einige Beispiele:

Verteilung	Anwendungsspektrum
Normalverteilung	Für Anteils- und <i>Werteberechnungen</i> bei bekannter Streuung der Grundgesamtheit. Bei Werteberechnungen häufig in modifizierter Form als geschichtetes oder gebundenes Hochrechnungsverfahren
Studentverteilung	Für Anteils- oder <i>Werteberechnungen</i> bei unbekannter Streuung der Grundgesamtheit.
Hypergeometrische Verteilung	Für Anteilsberechnungen (IKS, Belegprüfungen) bei Ziehen ohne Zurücklegen (mit sich verändernder Grundgesamtheit)
Binomialverteilung	Für Anteilsberechnungen (IKS, Belegprüfungen) bei Ziehen mit Zurücklegen (mit unveränderter Grundgesamtheit).
Poissonverteilung	Für Anteilsberechnungen (IKS, Belegprüfungen) bei Ziehen mit Zurücklegen (mit unveränderter Grundgesamtheit), in Prüffeldern mit größerer Grundgesamtheit und kleinerem Fehleranteil.

Der Prüfer kommt in der Regel lediglich indirekt mit diesen Rechenmodellen in Berührung, wenn z.B. er ein fertiges Stichprobenprogramm mit unterschiedlichen Menüpunkten (Programmfunktionen) verwendet, die mit entsprechenden Formeln berechnet werden. Gleiches gilt, wenn er z.B. Excel-Funktionen verwendet, um eigenständig Berechnungsmodelle zu gestalten. Soweit die Anwendung unterschiedlicher Programme zu geringfügig divergierenden Hochrechnungsergebnissen bei gleichen Berechnungsparametern führt, ist ebenso die Verwendung unterschiedlicher Berechnungsmodelle wahrscheinlich.

Eine Sonderstellung nimmt das in Prüferkreisen weithin beliebte *Monetary-Unit Verfahren* (MUS, DUS, PPS) ein. Hier erfolgt die Einschätzung wertebasierter Fehler in einem Prüffeld mittels einer diskreten Verteilung (Hypergeometrisch, Binomial, Poisson) die von ihrer Natur her eigentlich eher für IKS- und Belegprüfungen und weniger für die Hochrechnung zu „Wertpositionen“ geeignet sind. Kombiniert mit einer wertorientierten Zufallsauswahl hat es sich jedoch bei bestimmten prüferischen Fragestellungen z. B. im Umfeld von Hypothesentests zu möglichen Überbewertungen als sehr effizient erwiesen. Es hat heute seinen festen Platz innerhalb des prüferischen Werkzeugkastens.

Unter gewissen Voraussetzungen können anstelle „richtiger“ Verteilungen mit komplizierten Formeln (z.B. hypergeometrische Verteilung) „einfachere“ Verteilungen (z. B. Normalverteilung mit Endlichkeitskorrektur) bei vergleichbar guten Rechenergebnissen ersetzt (approximiert) werden. Im Prüfungsbereich ist dieses oft möglich. Hierzu einige Beispiele:

gute Approximationen	Randbedingungen
Binomialverteilung anstelle hypergeometrische Verteilung	Stichprobengröße beträgt maximal 5% der Positionen des Prüffeldes
Poissonverteilung anstelle Binomialverteilung	Stichprobe beträgt mindestens 100 Positionen und der Fehleranteil der Grundgesamtheit liegt unter 5%
Poissonverteilung anstelle hypergeometrische Verteilung	Stichprobengröße beträgt maximal 5% der Positionen des Prüffeldes, mindestens aber 100 Einheiten. Der Fehleranteil der Grundgesamtheit liegt unter 5%
Normalverteilung anstelle Binomialverteilung	Stichprobenumfang multipliziert mit Fehlerwahrscheinlichkeit (Fehleranteil) und Gegenwahrscheinlichkeit (1-Fehlerwahrscheinlichkeit) ist größer 9.
Normalverteilung anstelle hypergeometrische Verteilung	Stichprobenumfang multipliziert mit Fehlerwahrscheinlichkeit (Fehleranteil) und Gegenwahrscheinlichkeit (1-Fehlerwahrscheinlichkeit) ist größer 9 und umfasst maximal 5% der Grundgesamtheit
Normalverteilung anstelle Poissonverteilung	Fehlerintensität ist größer 9
Normalverteilung anstelle Studentverteilung	Stichprobe größer 30 Einheiten bei normalverteilten Grundgesamtheiten und größer 50 Einheiten bei nicht normalverteilten Grundgesamtheiten

Für die weitere Darstellung praktischer Aspekte der Anwendung von Schätz- und Teststichproben sollen diese einführenden Hinweise ausreichen. Vertiefende Inhalte können in jedem statistischen Lehrbuch nachgeschlagen werden. Die weiteren Beispiele werden auf der Grundlage der *Normalverteilung mit Endlichkeitskorrektur* erläutert. Soweit notwendig, sollten deren Ergebnisse mit den Berechnungen genauerer Rechenmodelle verglichen werden. Gegebenenfalls wird empfohlen, direkt auf Programme mit exakten Rechenmodellen zurückzugreifen. Alle Beispiele können auch hiermit nachvollzogen werden.

B Details und Anwendungsbeispiele

1 Irrtumsrisiken und erforderliches Vertrauensniveau

Akzeptable Irrtumsrisiken werden Prüfern häufig in einschlägigen Prüfungsstandards vorgeschrieben. In der Regel sollen sie 5% nicht überschreiten, woraus sich ein 95%iges Konfidenzniveau ableiten lässt. Das akzeptable Irrtumsrisiko weist uns in diesem Zusammenhang darauf hin, in welchem Umfang die Ergebnisse der Stichprobenprüfung zu einem fehlerhaften Urteil über das Prüffeld verleiten.

Für den Prüfer ist es wichtig, zu erkennen, dass sich dieses *Irrtumsrisiko nicht alleine auf die Ergebnisse der Stichprobensichtung stützen muss (nicht einmal darf)*, sondern unterschiedliche weitere Prüfungshandlungen und Einschätzungen zu Fehlerrisiken einbeziehen sollte. Dieses entspricht modernen, risikoorientierten Prüfungsansätzen. Hierzu gehören u.a.

- Einschätzungen zu Inhärenten Risiken

Diese erstellt der Prüfer auf der Basis seiner prüferischen Erfahrung. Das Prüffeld wird in ein Verhältnis zu anderen Prüffeldern eingeordnet und klassifiziert. Prüfungslandkarten oder ein Audit-Universe weisen in diese Richtung.

- Einschätzung zu Kontrollrisiken

Hinweise hierzu ergeben sich aus Aufbauprüfungen, Vorprüfungen, Prozessprüfungen, System- und Kontrolltests, Self-Audits.

Fehlen entsprechende Einschätzungen, so muss sich Beurteilung des Prüffeldes einzig auf die Ergebnisse der Stichprobenprüfung verlassen, mit der Folge, dass ein akzeptables Irrtumsrisiko bzw. das zugehörige Vertrauensniveau vollständig auf das Stichprobenverfahren (Konfidenzniveau 95%) abzubilden ist. Die Auswirkungen auf entweder den Stichprobenumfang (steigt) oder die Hochrechnungsqualität (sinkt) sind evident.¹

kombinierte Risikoeinschätzung für inhärente und Kontrollrisiken	verbleibendes erforderliches Konfidenzniveau für Stichprobenprüfung
Gering	63%
Mittel	86%
Hoch	95%

Der Hinweis, dass häufig aus organisatorischen Gründen keine Aufnahme der Kontrollrisiken erfolgen kann ist sicherlich zutreffend. Zumindest die Einschätzung inhärenter Risiken kann jedoch vielfach ohne Vorprüfung vor Ort und alleine mit prüferischem Sachverstand vorgenommen werden. Dieses sollte in der überwiegenden Anzahl aller Prüffelder ausreichen, ein erforderliches Konfidenzniveau für die Stichprobenauswahl auf 90% zu senken, ohne das 5%ige Irrtumsrisiko für die Gesamtprüfung zu beeinträchtigen.

¹ Umfassende Ausführungen zum risikoorientierten Prüfungsansatz, zu Bewertungskriterien und Hilfsmitteln finden sich in dem DATEV-Leitfaden zur Stichprobenprüfung des Autors.

2 Informationen zur Grundgesamtheit

Wir haben bereits festgestellt, dass die Güte unserer Hochrechnung u. a. davon abhängt, welche Informationen uns zu deren Grundgesamtheit zur Verfügung stehen. Insbesondere deren Fehleranteil (Anteilberechnung) bzw. die Streuung hochzurechnender Merkmale (Werteberechnung) spielen eine Rolle. Wir können folgende Situationen unterscheiden:

- „bekannte“ Grundgesamtheit

Hinsichtlich der tatsächlichen Verhältnisse zur Grundgesamtheit befinden wir uns immer im Zustand der „Vermutung“. Bekannt wäre uns eine Grundgesamtheit erst, wenn wir alle Positionen durchgeprüft und mit ihren „wahren“ Fehleranteilen oder Werten festgestellt hätten. Trotzdem könnten uns gute Anhaltspunkte z.B. aus Prüfungen früherer Perioden oder Sichtungen von Kollegen vorliegen, auf die wir zurückgreifen. Soweit wir uns bei wertebasierten Hochrechnungen auf eine Datei mit Buchwerten stützen können, sind die hieraus ableitbaren Parameter:

Programm	Funktion
ACL	Statistik: Mittelwert, Standardabweichung
IDEA	Feldstatistik: Mittelwert, Varianz, Standardabweichung, Schiefe
Excel	MITTELWERT(), STABW(), STABWN()

ebenfalls als erste gute Schätzer für die „wahren“ Verhältnisse der Grundgesamtheit heranzuziehen.

- unbekannte Grundgesamtheit / Vor- und Schätzstichprobe

Soweit uns hinsichtlich des hochzurechnenden Merkmals nichts über die Grundgesamtheit bekannt ist, müssen wir die erforderlichen Annahmen aus einer Vor- und Schätzstichprobe entwickeln. Hierzu ziehen wir eine angemessene Stichprobe nach zufälligen Kriterien aus der Grundgesamtheit und überprüfen diese hinsichtlich Fehleranteilen oder der Ausprägung von Merkmals-, bzw. Fehlerwerten. Hierzu zwei Beispiele:

- *Anteilberechnung (Excel-Modell 1 – Schätz-Anteil)*

Aus einem Prüffeld im Umfang von 10.000 Belegen wird eine Stichprobe von 50 Belegen gezogen. Hiervon enthalten 4 erforderliche Kontrollvermerke nicht. Wie hoch ist der Vertrauensbereich für den Fehlermittelwert, wenn mit einem Konfidenzniveau von 90% (symmetrische Aufteilung) gerechnet wird?

Parameter	Zahlen	Erläuterungen
Stichprobenumfang	50	gezogene Stichprobe
Fehleranzahl	4	vorgefundene Fehleranzahl in der Stichprobe
Fehleranteil	8,00%	errechneter Fehleranteil (Fehlerwahrscheinlichkeit)
Fehlerfreier Anteil	92,00%	errechneter fehlerfreier Anteil
Vertrauensniveau	90,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prüfungsansatz
zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,6400	Vertafelte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung
Anzahl Grundgesamtheit	10000	Anzahl Positionen (soweit bekannt, sonst hohe Zahl)
Standardabweichung	3,84%	bei Ziehen mit Zurücklegen
STA nach Endlichkeitskorrektur	3,83%	bei Ziehen ohne Zurücklegen
Vertr.bereich für Konfidenzniv.	6,28%	
Vertrauensbereich		
Untergrenze für Mittelwert	1,72%	relative Fehleruntergrenze bei Ziehen ohne Zurücklegen
Obergrenze für Mittelwert	14,28%	relative Fehlerobergrenze bei Ziehen ohne Zurücklegen
Untergrenze für Grundgesamtheit	172	absolute Fehleruntergrenze bei Ziehen ohne Zurücklegen
Obergrenze für Grundgesamtheit	1428	absolute Fehlerobergrenze bei Ziehen ohne Zurücklegen

Der Fehlermittelwert liegt bei 8%. Der zugehörige Vertrauensbereich (Genauigkeit) umfasst die Spanne von 6,28% und reicht von 1,72 – 14,28%.

- Werteberechnung (Excel-Modell 5 – Schätz-Wert)

Einem Prüffeld mit 1.240 Forderungspositionen wurden 100 Positionen als Stichprobe entnommen. Diese weisen nach Prüfung einen Mittelwert von 16.580 Euro je Forderungsposition bei einer Standardabweichung 4.250 Euro auf. Wie hoch ist der Vertrauensbereich für den Mittelwert der Forderungen, wenn mit einem Konfidenzniveau von 90% (symmetrische Aufteilung) gerechnet werden muss?

Schätzung des Vertrauensniveaus bei Werten und Streuung		
Parameter	Zahlen	Erläuterungen
Vertrauensniveau	90,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prüfungsansatz
zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,64	Vertafelte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung
Mittelwert	16.580,00	der Stichprobe aus Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen
Standardabweichung	4.250,00	der Grundgesamtheit (ggf. der Stichprobe als Schätzer) aus ACL, IDEA oder Excel
Stichprobenumfang	100	Gezogene Stichprobe
Anzahl Grundgesamtheit	1240	Anzahl Positionen (soweit bekannt, sonst hohe Zahl)
Vertrauensbereich	425,0000	bei Ziehen mit Zurücklegen
VTB nach Endlichkeitskorrektur	407,6671	bei Ziehen ohne Zurücklegen
Vertrauensbereich		
Untergrenze für Mittelwert	15.911,43	
Obergrenze für Mittelwert	17.248,57	
Untergrenze für Grundgesamtheit	19.730.168,11	
Obergrenze für Grundgesamtheit	21.388.231,89	

Angesichts der geringen Streuung wird der „wahre“ Mittelwert in einem Bereich von 15.900 – 17.250 Euro erwartet. Der hochgerechnete Forderungswert bewegt sich in einer Größenordnung von 19,7 bis 21,3 Mio Euro.

Bei „schiefen“ Verteilungen mit wenigen hohen und vielen kleinen Werten (extreme Streuung) eignen sich diese Verfahren der einfachen Mittelwertschätzung nicht. Es bestehen die Gefahren einer Überschätzung des Vertrauensbereichs (zu gute Beurteilung des Prüffeldes) oder hoher geplanter Stichprobenumfänge. Hier würde ein modifiziertes (gebundenes) Verfahren z.B. der Differenzschätzung (Excel-Modell 8) präzisere Ergebnisse liefern.

- Werteberechnung (Excel-Modell 8 – Stich-Schätz-Diff)

Dem vorstehenden Prüffeld mit 1.240 Forderungspositionen wurden 100 Positionen als Stichprobe entnommen. Diese weisen nach Prüfung summierte Differenzen (Buchwert – Prüfwert) von 20.550 Euro auf. Die Streuung der Werte dieser Differenzen (Standardabweichung) beträgt 15.340 Euro. Wie hoch ist der Vertrauensbereich für den Mittelwert der Differenzen, wenn mit einem Konfidenzniveau von 90% (symmetrische Aufteilung) gerechnet werden muss?

Differenzschätzung: Stichprobenumfangs bei Werten und Streuung		
Parameter	Zahlen	Erläuterungen
Vertrauensniveau	90,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prüfungsansatz
Zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,64	Vertafelte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung
Wert Grundgesamtheit	21.340.000,00	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen
Positionen Grundgesamtheit	1.240	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen
Mittelwert Grundgesamtheit	17.209,68	Erechneter Wert
Gewünschte Genauigkeit (+ / -)	2,00%	Überdeckter Vertrauensbereich um den Mittelwert (gewünschte Präzision) in Prozent vom Buchwert
Zulässiger Fehlerbetrag	426.800,00	Genauigkeitsanteil um den Buchwert
Stichprobenumfang	100	Eingesetzter Stichprobenumfang
Summe der Differenzen	20.550,00	Summierte Differenzen Buchwert - Prüfwert aus der Stichprobe (ACL, IDEA)
Mittelwert der Differenzen	205,50	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen aus Feld Differenzen (Buchwert - Prüfwert)
Standardabweichung der Differenzen	15.340,00	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen aus Feld Differenzen (Buchwert - Prüfwert)
Erreichte Präzision	3.119.542,40	Vergleich mit der erforderlichen Präzision (sollte gleich / kleiner als zulässiger Fehler sein, sonst i
Extrapolierter Buchwert	21.085.180,00	Buchwert berichtigt um hochgerechnete Differenzen (Punktschätzung)
Vertrauensbereich / Präzisionsintervall		Entscheidungskriterium I
Untergrenze Vertrauensintervall	17.965.637,60	Tatsächlicher Buchwert sollte in diesem Präzisionsintervall liegen (EBW +/- Präzision)
Obergrenze Vertrauensintervall	24.204.722,40	

Die erreichte Präzision liegt bei 3,2 Mio. Euro. Hieraus ergibt sich ein extrapoliertes Buchwert von 21,08 Mio. Euro mit einem Vertrauensbereich von 17,9 bis 24,2 Mio. Euro.

Bei unbekannter Grundgesamtheit helfen uns Schätzverfahren somit, eine gute Ausgangsbasis für nachfolgende Testverfahren zu ermitteln.

3 Geplante Stichprobenumfänge

Während es bisher darum ging, auf der Grundlage von Vorstichproben genauere Informationen hinsichtlich Qualität, Aufbau und Struktur einer Grundgesamtheit (Prozesse oder Werte) zu erhalten, sollen nun die *Qualitätsmaßstäbe* vorgegeben werden. Können wir mit einer berechenbaren Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass diese in einem Prüffeld im Hinblick auf ein zufriedenstellendes Urteil eingehalten werden? Mit welchem Stichprobenumfang ist zu prüfen?

Für die vorstehenden Fragestellungen kommt natürlich kein neues Rechenmodell zum Einsatz. Wir ändern lediglich unsere Betrachtungsweise, von einer gegebenen Qualität (Irrtumsrisiko, Genauigkeit) zu dem hierfür erforderlichen Stichprobenumfang:

- *Anteilberechnung (Excel-Modell 2 – Stich-Umfang-Anteil)*

Aus einem Prüffeld mit 10.000 Belegen erwarten wir auf der Grundlage einer Vorstichprobe von 100 Belegen fehlende Kontrollvermerke im Umfang von 3%. Wir möchten diesen Fehlermittelwert mit einer Genauigkeitsanforderung von 2% (symmetrische Betrachtung) und 90% Konfidenzniveau kontrollieren. Wie hoch ist der hierfür erforderliche Mindeststichprobenumfang?

Das *Excel-Modell* führt zu einem geplanten Stichprobenumfang von 192 Positionen, die nicht mehr als abgerundet 5 Fehler vertragen.

Bei Anwendung der Prüfsoftware *IDEA* (Attributive Stichprobenverfahren – Planung von Alpha- und Beta-Risiko) ergäbe sich für ein Fehlerintervall von 1-5% und jeweils 95% Konfidenzniveau (symmetrische Verteilung des Irrtumsrisikos) ein fester Stichprobenumfang von 180 Positionen mit verträglichen 4 Fehlern. Dieses ist dem genaueren Rechenmodell geschuldet.

Attributstichprobe

Planung (Beta Risiko Überprüfung) | Planung (Beta und Alpha Risiko Überprüfung) | Beurteilung der Stichprobe

Grundgesamtheit: 100000 Konfidenzniveau (zur Überprüfung des Beta Risikos): 95,00
Tolerierbare Abweichungsrate (%): 5,00 Konfidenzniveau (zur Überprüfung des Alpha Risikos): 95,00
Untere Fehlergrenze (%): 1,00

Stichprobenumfang: 181 Kritische Anzahl von Abweichungen in Stichprobe: 4

Abweichungen	% Abweichungen	Erreichtes Konfidenzniveau (Beta Risiko Überprüfung)	Erreichtes Konfidenzniveau (Alpha Risiko Überprüfung)
0	0,00	99,99	16,19
1	0,55	99,90	45,84
2	1,10	99,49	72,82
3	1,66	98,18	89,08
4	2,21	95,10	96,38
5	2,76	89,37	98,99
6	3,31	80,51	99,75
7	3,87	68,85	99,95
8	4,42	55,48	99,99
9	4,97	41,96	100,00
10	5,52	29,71	100,00

Schlussfolgerung
Wenn nicht mehr als 4 Abweichungen in einer Stichprobe der Größe 181 beobachtet werden, können Sie mit einem Konfidenzniveau von mindestens 95,00% davon ausgehen, dass die Abweichung in der Grundgesamtheit nicht größer ist als 5,00%. Wenn die Abweichung der Grundgesamtheit 1,00% oder kleiner ist, können Sie mit einem Konfidenzniveau von mindestens 95,00% davon ausgehen, dass Sie nicht mehr als 4 Abweichungen in der Stichprobe finden werden.

Drucken Schließen Berechnen Hilfe

Weitere Kombinationen aus Stichprobenumfang und Fehleranteil können ebenfalls zu einem Prüfungsurteil führen. Es bietet sich daher an, zusätzlich eine Kalkulation mittels eines *Sequentialtestverfahrens* (nach Wald) durchzuführen. Basis sind variable Stichprobenumfänge für Fehleranteilberechnungen. Hier- nach ist ein zutreffendes Prüferurteil bereits für einen Stichprobenumfang von 72 Belegen möglich, wenn diese keinen einzigen Fehler aufweisen.

Sequentialtest nach Wald	
Stichprobenumfang	72
Untere Fehlergrenze / Fehlergrenze, die von einem Prüfer grade noch akzeptiert werden kann / Fu - Nullhypothese	1,00%
Obere Fehlergrenze , bei deren Überschreiten der Prüfer das Prüffeld nicht mehr als ordnungsgemäß beurteilt / Fo - Gegenhypothese	5,00%
Alpha-Risiko (Kundenrisiko) mit der fehlerhaften Entscheidung, dass der Fehler die obere Fehlergrenze übersteigt, obwohl das Prüffeld in Ordnung ist.	5,00%
Beta-Risiko (Prüferisiko) mit der fehlerhaften Entscheidung ein Prüffeld abzulehnen, obwohl der Fehler akzeptable Grenzen übersteigt.	5,00%
	1,7837724
	0,024985422
Rückweiszahl (Fehler)	4
	-1,7837724
	0,024985422
Annahmezahl (Fehler)	0

1 Schätz_Anteil 2 Stich_Umfang_Anteil 3 Sequentialtest 4 Schätz_Werte 5 Stich_Umfang_Wert

Soweit möglich, bietet es sich an, für die aufgeführten Fragestellungen das genaueste Rechenmodell zu nutzen und dieses ggf. mit einem Sequentialtestverfahren zu kombinieren.

- Werteberechnung (Excel-Modell 6 – Stich-Umfang-Wert)

In einem Prüffeld mit 1.240 Forderungspositionen, einer Forderungssumme von 20.559.200 Euro, einem Mittelwert je Forderungsposition von 16.580 Euro sowie einer Streuung (Standardabweichung) von 4.250 Euro soll mit einer Genauigkeit von 3% und einem Konfidenzniveau von 90% (symmetrische Betrachtung) der Forderungswert getestet werden. Welcher Stichprobenumfang ist für ein Präzisionsintervall von +/- 3% erforderlich?

Das Excel-Modell führt zu einem Stichprobenumfang von 170 Positionen. In der Praxis würde für entsprechende Fragestellungen jedoch eher ein gebundenes Verfahren (Differenzschätzung – Excel-Modell 9 Stich_Umf_Diff) eingesetzt. Wäre hier - unter gleichen Randbedingungen - die sicherlich geringere Streuung der Differenzen (Standardabweichung Buchwert-Prüfwert) z.B. lediglich mit 1.000 Euro anzusetzen, so ergäbe sich hierfür ein geplanter Stichprobenumfang von 43 Positionen.

Differenzschätzung: Stichprobenumfangs bei Werten und Streuung		
Parameter	Zahlen	Erläuterungen
Vertrauensniveau	90,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prü
Zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,64	Vertafelte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung
Wert Grundgesamtheit	20.559.200,00	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen
Positionen Grundgesamtheit	1.240	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen
Mittelwert Grundgesamtheit	16.580,00	Errechneter Wert
Standardabweichung der Differenzen	1.000,00	Vorstichprobe (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen aus Feld Differenz
Gewünschte Genauigkeit (+ / -)	3,00%	Gewünschte Genauigkeit (Fehlergrenzen) in Prozent vom Buchwert
Zulässiger Fehlerbetrag	616.776,00	Genauigkeitsanteil um den Buchwert
Z-Wert für das Konfidenzniveau der oberen Fehlergrenze (Beta-Risiko)	1,96	z.B. 1,96 bei 95 % Konfidenzniveau und 5 % Prüfferrisiko
Z-Wert für das Konfidenzniveau der unteren Fehlergrenze (Alpha-Risiko)	1,96	z.B. 1,96 bei 95 % Konfidenzniveau und 5 % Kundenrisiko
Toleranz für den Stichprobenfehler	308.388,00	Erorderliche Präzision zur Einhaltung der Fehlergrenzen
Stichprobenumfang	43	
Flächenanteil / Vertrauensniveau	95	90

Für das wertproportionale MUS-Verfahren ergäbe sich bei einer einseitigen Absicherung des Prüfferrisikos (Konfidenzniveau 90%) und ohne Fehlertoleranz ein Stichprobenumfang von ca. 76 Einheiten, der sich bei systematischem Auswahlverfahren im Hinblick auf die zu prüfenden Positionen noch reduzieren würde.

Sobald „Spitz“ mit knappen „geplanten“ Stichprobenumfängen gerechnet wird, sollten modelltheoretisch richtige Verteilungen und deren Formeln zum Einsatz kommen. Bei einfachen Rechenmodellen und „kleinen“ Stichprobenumfängen empfiehlt es sich, einen angemessenen Sicherheitszuschlag wegen der ungenaueren Rechnung zu berücksichtigen

4 Testverfahren – Beurteilung der Stichprobenergebnisse

Zuletzt wird noch auf die Ergebnisse von Testverfahren hingewiesen. Der Kreis schließt sich zu den Fragestellungen unserer Vorstichprobe. Liegen die ermittelten Ergebnisse mit vertretbarem Irrtumsrisiko innerhalb vorgegebener Genauigkeitsbereiche?

- Anteilberechnung (Excel-Modell 1 – Schätz-Anteil)

Aus einem Prüffeld mit 10.000 Belegen haben wir auf der Grundlage der Ergebnisse einer Vorstichprobe 192 Belege gezogen. Hieraus ergeben sich 10 Belege mit fehlenden Kontrollvermerken. Können wir mit einem 10%igen Irrtumsrisiko eine 5%ige Fehlerobergrenze annehmen?

Unser Excel-Modell verweist auf einen Vertrauensbereich, der von 2,6% bis 7,8% reicht. Dieses übersteigt die gewünschte Fehlerobergrenze und der Test war nicht erfolgreich.

Prüfsoftware (IDEA) weist bei genauerem Rechenmodell geringfügig divergierende Werte (Attributive Verfahren / Beurteilung der Stichprobe) von 2,8% bis 8,6% auf.

The screenshot shows the 'Attributstichprobe' window with the following data:

- Grundgesamtheit: 10000
- Stichprobenumfang: 192
- Anzahl der Abweichungen in Stichprobe: 10
- % Gewünschtes Konfidenzniveau: 90,00
- Abweichungsrate in Stichprobe: 5,21% (10 / 192)

1-seitige Obere Grenze	2-seitige Untere Grenze	2-seitige Obere Grenze
7,88	2,88	8,64

Schlussfolgerung
Bei 10 Abweichungen, die in der einer Stichprobe der Größe 192 gefunden wurden, können Sie mit einem Konfidenzniveau von 90,00% davon ausgehen, dass die Abweichung der Grundgesamtheit nicht mehr als 7,88% beträgt. Alternativ können Sie zu 90,00% sicher sein, dass die Abweichung in der Grundgesamtheit zwischen 2,88% und 8,64% liegt.

Für eine einseitige Fragestellung (nur Fehlerobergrenze) ist das Ergebnis etwas besser, da das Irrtumsrisiko von 10% (90% Konfidenzniveau) nur für diesen Bereich abgebildet und nicht symmetrisch (jeweils 5% Irrtumsrisiko für die Unter- und Obergrenze) aufgeteilt werden muss. Insgesamt bewährt sich auch hier bei „kleinen“ Stichprobenumfängen die Verwendung des genaueren Rechenmodells.

Eine Alternative Betrachtung (Excel-Model 3 – Schätz-Risiko-Anteil) für maximal 5% Fehler zeigt auf Basis dieser Stichprobe einen T-Wert von 0,13. Das zugehörige Konfidenzniveau beträgt lediglich 55%

Schätzung des Irrtumsrisikos bei Fehleranteilen (z.B. IKS- und Belegprüfung)		
Parameter	Zahlen	Erläuterungen
Stichprobenumfang	192	gezogene Stichprobe
Fehleranzahl	10	vorgefundene Fehleranzahl in der Stichprobe
Fehleranteil	5,21%	errechneter Fehleranteil (Fehlerwahrscheinlichkeit)
Fehlerfreier Anteil	94,79%	errechneter fehlerfreier Anteil
Vertrauensniveau	95,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prüfungsansatz
zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,2800	Vertafelte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung
Fehleranteil erwartet	5,00%	Erwarteter Fehlereanteil in der Grundgesamtheit
Anzahl Grundgesamtheit	1000000	Anzahl Positionen (soweit bekannt, sonst hohe Zahl)
Standardabweichung	1,60%	bei Ziehen mit Zurücklegen
STA nach Endlichkeitskorrektur	1,60%	bei Ziehen ohne Zurücklegen
Vertr.bereich für Konfidenzniv.	2,05%	
Erreichtes Konfidenzniveau	0,13	T-Wert (gegen kritischen T-Wert für angestrebtes Irrtumsrisiko prüfen (vertafelt)

- Werteberechnung (Excel-Modell 7 – Stich-Schätz-Diff)

Einem Prüffeld mit 10.291 Forderungspositionen und einem Buchwert von 288.699.291 Euro wurden 231 Positionen als Stichprobe entnommen. Diese weisen nach Prüfung summierte Differenzen (Buchwert – Prüfwert) von 324.037 Euro auf. Die Streuung der Werte dieser Differenzen (Standardabweichung) beträgt 2.547 Euro. Können wir sicher sein, dass der Buchwert um nicht mehr als 2% überbewertet ist?

Differenzschätzung: Stichprobenumfangs bei Werten und Streuung			
Parameter	Zahlen	Erläuterungen	
Vertrauensniveau	90,00%	Gewünschter Wert oder Ableitung aus einem risikoorientierten Prüfungsansatz	
Zugehöriger Z oder T Wert (ein- oder zweiseitige Grenze)	1,64	Verteilte Werte zur Normal- (siehe unten) oder Studentverteilung	
Wert Grundgesamtheit	288.699.291,00	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen	
Positionen Grundgesamtheit	10.291	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen	
Mittelwert Grundgesamtheit	28.053,57	Errechneter Wert	
Gewünschte Genauigkeit (+ / -)	2,00%	Überdeckter Vertrauensbereich um den Mittelwert (gewünschte Präzision) in Prozent vom Buchwert	
Zulässiger Fehlerbetrag	5.773.985,82	Genauigkeitsanteil um den Buchwert	
Stichprobenumfang	231	Eingesetzter Stichprobenumfang	
Summe der Differenzen	324.037,00	Summierte Differenzen Buchwert - Prüfwert aus der Stichprobe (ACL, IDEA)	
Mittelwert der Differenzen	1.402,76	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen aus Feld Differenzen (Buchwert - Prüfwert)	
Standardabweichung der Differenzen	2.547,00	Feldstatistiken (ACL, IDEA) oder Excel-Funktionen aus Feld Differenzen (Buchwert - Prüfwert)	
Erreichte Präzision	2.828.292,89	Vergleich mit der erforderlichen Präzision (sollte gleich / kleiner als zulässiger Fehler sein, sonst ist der Stichprobenumfang zu vergrößern)	
Extrapolierter Buchwert	274.263.512,79	Buchwert berichtigt um hochgerechnete Differenzen (Punktschätzung)	
Vertrauensbereich / Präzisionsintervall		Entscheidungskriterium I	
Untergrenze Vertrauensintervall	271.435.219,90		
Obergrenze Vertrauensintervall	277.091.805,67	Tatsächlicher Buchwert sollte in diesem Präzisionsintervall liegen (EBW +/- Präzision)	288.699.291,00

Vorstehendes Modell auf der Grundlage der Differenzschätzung führt zu einem fehlerbereinigten, hochgerechneten Buchwert (Punktschätzung) von 274.263.512 Euro und einem Vertrauensintervall von 2.828.292. Hieraus ergibt sich ein Vertrauensbereich von 271 bis 277 Mio Euro für diesen hochgerechneten Buchwert. Da der tatsächliche Buchwert nicht in diesen Vertrauensbereich fällt, müssen wir von einer wesentlichen Abweichung ausgehen.

In der Praxis wird für vergleichbare Testvorgänge zu wertebasierten Positionen häufig das Monetary Unit Sample (einseitiger Hypothesentest) eingesetzt.

C Auswahlverfahren

Repräsentativität und Zufall sind zwei wesentliche Determinanten für die Auswahl der Stichprobenelemente. Hinzu kommen praktische Gesichtspunkte, wenn z.B. Belege unter verschiedenen Blickwinkeln ausgewertet oder „kostensparend“ gezogen werden sollen. Hierzu finden sich nachfolgend einige Überlegungen:

- „Zufällige“ Belegnummern bei fehlender Datei
Soweit Belege ausschließlich in Papierform vorliegen, können maschinell Zufallszahlen des Belegnummernkreises erzeugt werden.
 - IDEA Stichproben / Zufallszahlen erzeugen
 - ACL Extras / Zufallszahlen erzeugen
- Belege sollen nach unterschiedlichen Kriterien / Fehlerarten ausgewertet und hochgerechnet werden
Kalkulation des geplanten Stichprobenumfangs für jede Fehlerart. Den „höchsten“ Stichprobenumfang mittels Zufallswahl entnehmen und die Belege nach allen Fehlerarten entsprechend ihrem Stichprobenanteil auswerten. Anschließend getrennt hochrechnen.
- Beleggruppen sollen angemessen in der Stichprobe berücksichtigt werden mit der Möglichkeit zu einer Gesamthochrechnung und gruppenspezifischen Hochrechnungen.
Zur Berücksichtigung z.B. regionaler Gesichtspunkte können bei ausreichender Homogenität „Klumpen“ gebildet werden. Der Stichprobenumfang wird auf die Klumpen abgestimmt und wird dort per Zufallsauswahl entnommen. Falls die Klumpen untereinander zu heterogen hinsichtlich der Merkmalsausprägung sind, kann es bei der klumpenübergreifenden Gesamthochrechnung zu Verzerrungen kommen.
- „Reine“ Zufallsauswahl
In der Praxis kommen in der Regel maschinell gesteuerte Pseudozufallsauswahlverfahren zum Einsatz. Der Anwender hat, außer über die Startsequenz, auf den Auswahlprozess keinen Einfluss. Die Auswahl kann zu unerwünschten Verdichtungen (mangelnde Repräsentativität) führen.
- Systematische Auswahlverfahren
Zugfolge in festen Zugschritten. Erfahrungsgemäß führt dieses in vielen Situationen zu repräsentativen Stichproben. Gefahren ergeben sich, wenn die Zugfolge in ein nicht erkanntes zeitliches (alle Montagsbelege) oder sachliches Muster führt. Das Zufallselement kann durch eine willkürliche Startzahl erfolgen, die dem Auswahlintervall vorangestellt wird.
- Kombinierte Systematische- und Zufallsauswahl
Soweit die Gefahr eines Musters besteht, kann der Auswahldatei ein Rechenfeld mit Zufallszahl angefügt werden. Die Zufallszahl festschreiben (Datenextrakt) hiernach sortieren und anschließend nach einem festen Intervall auswählen
- Wertproportionale Auswahl
Wertproportionale Auswahltechniken werden häufig in unterschiedlichsten Varianten innerhalb des MUS-Verfahrens eingesetzt.