
Ing. Christian Reischl, MSc., BA

Senior Consultant Data & Analytic Services bei einer internationalen Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Priv.-Doz. Dr. Dr. Ingo Feinerer

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Softwaretechnik, Programmierung;
Fakultätsleiter Technik der Fachhochschule Wiener Neustadt

Benford's Law als Mittel zur gutachterlichen Plausibilitätsabschätzung*

1. Einleitung

Die Digitalisierung unserer Gesellschaft ist in den letzten Jahren unaufhaltsam fortgeschritten, sodass bei einer Vielzahl von privaten und unternehmerischen Tätigkeiten mehr Daten denn je zur Verfügung stehen. Diese Entwicklung zieht sich quer durch verschiedenste Fachgruppen, etwa Medizin (zB die elektronische Krankenakte mit der Möglichkeit, Krankheitsmuster zu erkennen),¹ Verkehr und Fahrzeugtechnik (Sensorik zur automatisierten Erfassung des Reifendrucks, zur Auslösung der Airbags, zur Müdigkeitsüberwachung des Lenkers, Fahrunterstützungssysteme bis hin zum autonomen Fahren) oder Steuer- und Rechnungswesen (mit Unternehmensdaten, die per Knopfdruck aus einschlägiger Verwaltungssoftware [zB SAP oder BMD] extrahiert und analysiert werden können).

Die Herausforderung ist es nun, aus der Menge an Daten die wesentlichen und relevanten Informationen zu gewinnen, um Wissen über einen Sachverhalt aufzubauen und anschließend Schlussfolgerungen daraus ziehen zu können. Ein Zweig der Informationstechnologie, das sogenannte Data-Mining, beschäftigt sich genau damit, „große Datenmengen nach (bisher unbekanntem) Zusammenhängen zu durchsuchen“.² Dieser Beschreibung entspricht in vielen Aspekten das Profil eines Sachverständigen, der durch seine Kenntnisse und Kompetenzen einen Sachverhalt systematisch strukturiert und methodisch aufarbeitet, um daraus einen Befund oder ein Gutachten abzuleiten.

Eine Analogie im Tätigkeitsprofil kann – insbesondere bei der Befundung von Rechnungslegungsdaten – bei Sachverständigen und Wirtschaftsprüfern festgestellt werden. Letztere sind gemäß § 268 Abs 1 iVm § 273 Abs 1 UGB dazu verpflichtet, einen Prüfbericht über den Jahresabschluss von Unternehmen zu erstellen, welcher ein Urteil darüber enthält, ob der zu prüfende Jahresabschluss gemäß § 222 Abs 2 iVm § 195 UGB ein möglichst getreues Bild der Vermögens-, Finanz- und Ertragslage widerspiegelt.

Die Disziplin Data-Mining ist inzwischen neben der unternehmerischen Abschlussprüfung auch in der öffentlichen

Verwaltung Österreichs angekommen. So berichtet etwa *Hermann Madlberger*, Leiter des Predictive Analytics Competence Center im Finanzministerium, über den Einsatz von Data-Mining-Methoden bei der Steuerprüfung, „um jene 20 % der Fälle zu finden, mit welchen 80 % der Wirkung erreicht werden können.“³

In Anbetracht von teils riesigen Gutachten, deren Erstellung sich selbst durch Beiziehung von Hilfskräften über Monate oder gar Jahre erstreckt,⁴ können Methoden des Data-Minings, die im Zuge von Abschlussprüfungen durch Wirtschaftsprüfer bereits erfolgreich eingesetzt werden, auch für Sachverständige ein wertvolles Werkzeug zur Steigerung der Effizienz und Fokussierung auf wesentliche Aspekte sein.

Dies aufgreifend, beschreibt vorliegender Artikel mittels Beispielen aus der Wirtschaftsprüfung, wie Buchungsjournale aus dem Rechnungswesen unter Verwendung einer Data-Mining-Methode hinsichtlich Vollständigkeit und Plausibilität untersucht werden können und welche Implikationen daraus auf den weiteren Prozess der Prüfung entstehen.

2. Benford's Law

Im Zuge von Jahresabschlussprüfungen werden dem Wirtschaftsprüfer eine Vielzahl an strukturierten Rechnungsweisensdaten (unter anderem Buchungsjournale, Debitorensalden, Kreditorensalden) zur Verfügung gestellt, welche zunächst plausibilisiert und anschließend analysiert und beurteilt werden müssen, um etwaige beabsichtigte oder unbeabsichtigte Fehldarstellungen aufzuspüren, die eine Auswirkung auf den Jahresabschluss bzw das Prüfgebiet haben können.

Dafür sind verschiedenartige Prüfungshandlungen einzusetzen und zu kombinieren, um folgende zugrunde liegende allgemeine Hypothese betreffend den Jahresabschluss bzw das Prüfgebiet zu belegen bzw zu widerlegen: „Es existieren keine wesentlichen Fehldarstellungen.“⁵

* Der vorliegende Beitrag basiert auf einer Masterarbeit von *Christian Reischl* zum Thema „Einsatz analytischer und statistischer Verfahren und Methoden im Rahmen der Jahresabschlussprüfung“ unter Betreuung durch *Ingo Feinerer* an der Fachhochschule Wiener Neustadt.

Bevor die verfügbaren Daten dafür Detailanalysen und vertiefenden Auswertungen zugeführt werden, ist zu Beginn deren Vollständigkeit und Plausibilität zu beurteilen. Dabei zählt die Analyse der Übereinstimmung der Ziffernverteilung einer Datenmenge, welche aus numerischen Einzelwerten (wie beispielsweise Kosten, Umsätzen oder Salden von Buchungssätzen) besteht, mit jener des *Benford'schen* Gesetzes bereits zum Standardwerkzeug von Abschlussprüfern und Steuerfachleuten.

Die Wurzeln des *Benford'schen* Gesetzes liegen im Jahr 1881, als der amerikanische Mathematiker und Astrologe *Simon Newcomb* eine Variation des Abnutzungsgrades bei Logarithmustafeln feststellte, wobei dieser bei jenen mit höheren führenden Ziffern abnahm, was darauf schließen lässt, dass Tafeln mit niedrigen führenden Ziffern häufiger benutzt wurden.

Diese Entdeckung wurde erst 1938 vom Amerikaner *Frank Benford* aufgegriffen und seither als *Benford'sches* Gesetz titulierte. Im Zuge seiner Untersuchungen stellte *Benford* fest, dass die führenden Ziffern unterschiedlichster Datenmengen stets der gleichen Verteilung folgten, die sich durch folgende logarithmische Funktion verdeutlichen lässt. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit p des Auftretens der Ziffern 1 bis 9 (dargestellt durch die Variable d) an erster Stelle einer Zahl ermittelt:⁶

$$p(d) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{d} \right)$$

Durch die Dissertation von *Mark Nigrini* aus dem Jahr 1993 erfolgte die erste bedeutende Anwendung des *Benford'schen* Gesetzes auf Finanz- und Steuerdaten. *Nigrini* folgerte, dass wenn die Ziffernverteilung derartiger Datenmengen nicht dem *Benford'schen* Gesetz entspricht, ein erhöhtes Risiko für beabsichtigte oder unbeabsichtigte Fehldarstellungen vorliegt und somit weitere Prüfungshandlungen zur Verringerung des Risikos bzw zur Überprüfung des Sachverhalts einzusetzen sind.

Um nun die zuvor genannte allgemeine Hypothese zu belegen bzw zu widerlegen, ist beim Einsatz von Prüfungshandlungen basierend auf dem *Benford'schen* Gesetz zunächst folgende spezifische Hypothese zu beurteilen: „Die zu prüfenden Datensätze folgen der *Benford-Verteilung*.“⁷

Abbildung 1 zeigt auszugsweise die jeweiligen, nach dem *Benford'schen* Gesetz zu erwartenden Wahrscheinlichkeiten in Prozent, gegen welche im Rahmen der Prüfungshandlungen die tatsächlichen Häufigkeiten des Auftretens verglichen werden.

Um jedoch eine valide Analyse auf Übereinstimmung der Ziffernverteilung der zu prüfenden Datenmenge mit jenen der laut dem *Benford'schen* Gesetz zu erwartenden Häufigkeiten durchführen zu können, muss das Datenset dafür bestimmte Eigenschaften aufweisen. So ist es wesentlich, dass die einzelnen Datensätze die gleiche Größe beschreiben und derselben Einheit sind. Einschränkungen

des Wertebereichs, die zur Folge haben, dass bestimmte Ziffern nicht an führender Stelle vorkommen können, genauso wie die Verwendung von synthetischen Zahlenwerten (wie beispielsweise Kundennummern) schließen eine ordnungsgemäße Anwendung der Analyse aus.⁸

Zudem stellen zusätzlich einsetzbare Signifikanztests (wie der Chi-Quadrat-Test, der *Kolmogorov-Smirnov-Test* oder die *mean absolute deviation*) Analysen dar, welche Aussagen darüber ermöglichen, ob bei der sich aus dem Datenset ergebenden Verteilung überhaupt eine dem *Benford'schen* Gesetz entsprechende Distribution zu erwarten ist.

Wie folgende Anwendungsfälle, basierend auf aus der Praxis stammenden Datensätzen, zeigen, kann die Analyse der Ziffernverteilung gemäß dem *Benford'schen* Gesetz als vorgelagerter Plausibilitätscheck eingesetzt werden, um ein erstes Verständnis hinsichtlich der zu analysierenden Datenmenge zu erlangen. Die Praxis zeigt, dass derartige Auswertungen hauptsächlich als Startpunkt für detaillierte Untersuchungen verwendet werden und nicht dazu, um abschließend eine Aussage zur allgemeinen Hypothese auf Abwesenheit von wesentlichen Fehldarstellungen zu treffen.

3. Anwendung

Im Zuge von heutigen Abschlussprüfungen wird das *Benford'sche* Gesetz häufig im Rahmen des gemäß International Standard on Auditing 240 („Die Verantwortung des Abschlussprüfers bei dolosen Handlungen“), Rz 32,⁹ vorgeschriebenen *journal-entry testing* eingesetzt, um vorwiegend Buchungsjournale auf das Vorhandensein doloser Handlungen zu untersuchen sowie um daraus Aussagen hinsichtlich der allgemeinen Hypothese bezüglich der Existenz von beabsichtigten oder unbeabsichtigten Fehldarstellungen ableiten zu können.

Ziffer	1. Stelle	Ziffer	1. und 2. Stelle
0		10	0,04139
1	0.30103	11	0,03779
2	0.17609	12	0,03476
3	0.12494	13	0,03218
4	0.09691	14	0,02996
5	0.07918	15	0,02803
6	0.06695	16	0,02633
7	0.05799	17	0,02482
8	0.05115	18	0,02348
9	0.04576	19	0,02228

Abbildung 1: Verteilung der führenden Ziffer nach dem *Benford'schen* Gesetz (in Prozent)

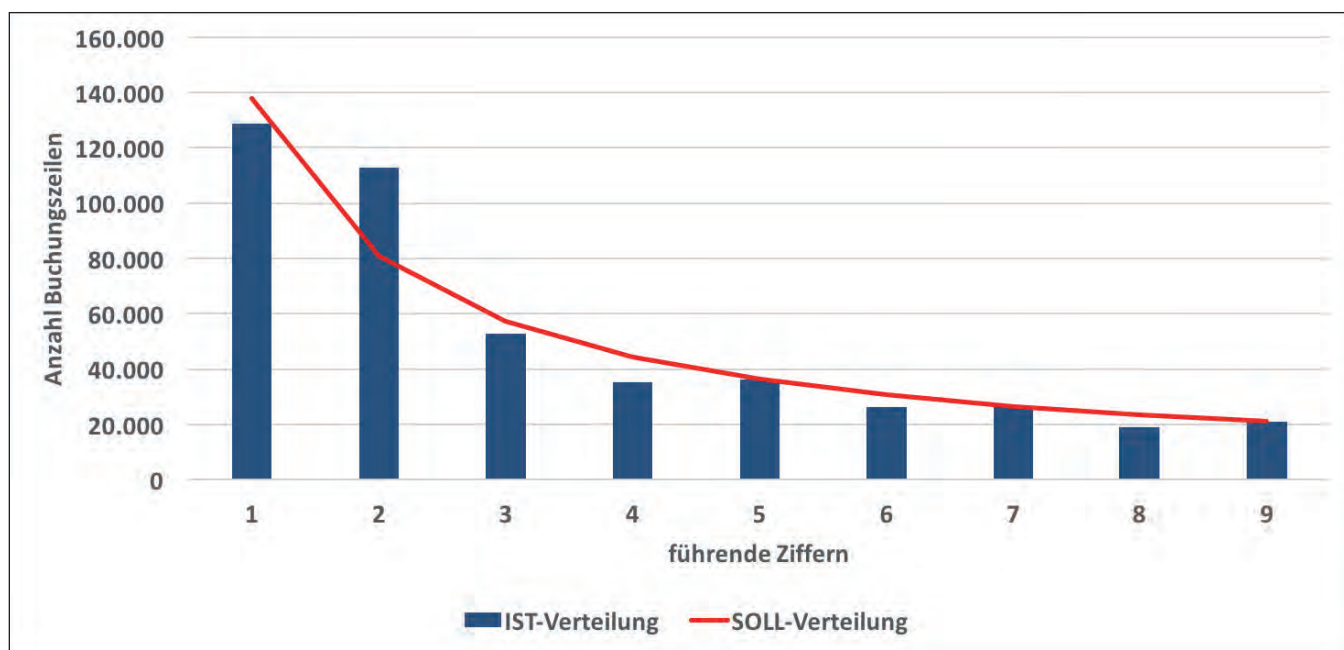


Abbildung 2: First-digit-Benford-Analyse

Zunächst wird dabei die Verteilung der ersten führenden Ziffer (*first digit*) betrachtet. Diese liefert initiale, überblicksmäßige Aussagen über die auftretenden Häufigkeiten, auf Basis derer Einsatz und Umfang weiterer detaillierter Betrachtungen abgeschätzt werden können. Die Praxis zeigt, dass vorwiegend Journalbuchungen eines kompletten Geschäftsjahres als Datenbasis verwendet werden, wobei es durchaus auch möglich und zielführend sein kann, Journalbuchungen zB je Quartal einer Analyse zu unterziehen und die jeweiligen Ergebnisse auch hinsichtlich deren zeitlichen Veränderung zu untersuchen.

Wie in Abbildung 2 deutlich erkennbar ist, weist die untersuchte Grundgesamtheit eine erhebliche Abweichung von den erwarteten Werten nach dem *Benford'schen* Gesetz bei der führenden Ziffer 2 auf und widerspricht damit der speziellen Hypothese auf Konformität mit der *Benford-Verteilung*. Dennoch kann ohne weitere Untersuchungen nicht auf die Anwesenheit von dolosen Handlungen geschlossen werden, genauso wie trotz einer hohen Übereinstimmung mit der erwarteten Verteilung nicht deren Abwesenheit abschließend festgestellt werden kann.¹⁰

Somit wird die Analyse der Häufigkeitsverteilung auf die führenden zwei Ziffern (*first two digits*) ausgeweitet, um jene Beträge genauer zu identifizieren, welche zur Abweichung von der erwarteten Verteilung geführt haben. Methodisch wird dabei dieselbe, oben beschriebene Funktion wie bei der *First-digit*-Analyse eingesetzt, wobei die Variable *d* nun die Werte von 10 bis 99 annimmt. Aufgrund dieser detaillierteren Betrachtung erfordert die *First-two-digits*-Analyse eine größere Anzahl an Datensätzen in der Grundgesamtheit, um valide Aussagen zu ermöglichen. Hinsichtlich der Mindestanzahl an Datensätzen, welche für den Einsatz der *Benford-Verteilung* vorhanden sein müssen, herrscht sowohl in der Literatur als auch in der

Praxis Uneinigkeit. Grundsätzlich besteht bei Anwendung auf Datenbasen mit wenigen Datensätzen verstärkt das Risiko, dass falsche positive Ergebnisse entstehen, die auf dolose Handlungen schließen lassen würden, ohne dass derartige Vorkommnisse die Datenbasis tatsächlich beeinflussten.¹¹

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der *First-two-digits*-Analyse, ausgeführt auf dieselbe Datenbasis wie die *First-digit*-Analyse. Dabei ist im dargestellten Ziffernbereich von 20 bis 29 vor allem bei der Ziffernkombination 25 eine wesentliche Abweichung vom *Benford'schen* Gesetz zu erkennen. Bevor jedoch auf das Vorliegen möglicher Malversationen geschlossen werden kann, ist zunächst zu überprüfen, ob diese Abweichung aufgrund der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit des Unternehmens bedingt ist.

Derartige betriebsbedingte Ausprägungen können häufig auf bestimmte Preismodelle wie beispielsweise bei in großer Anzahl verkaufter Einheitsprodukte an viele unterschiedliche Kunden (zB Zeitungsabos) oder auf gleichbleibende Warenpreise bei automatisierten Warenentnahmebuchungen zurückgeführt werden. Somit ermöglichen es diese Prüfungshandlungen, auch das Verständnis des Abschlussprüfers bezüglich der Geschäftstätigkeit des Unternehmens bzw der daraus abgeleiteten Erwartungswerte hinsichtlich der Implikationen auf das *Benford'sche* Gesetz zu validieren. Ob signifikante Abweichungen durch eine Analyse der Ziffernverteilung erkannt werden können, hängt zudem auch wesentlich von der eingesetzten Buchungssystematik ab, kann somit von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich sein und bedarf jeweils einer individuellen Beurteilung.

Durch wesentliche Abweichungen aufgrund der Geschäftstätigkeit besteht jedoch die Gefahr, dass Malver-

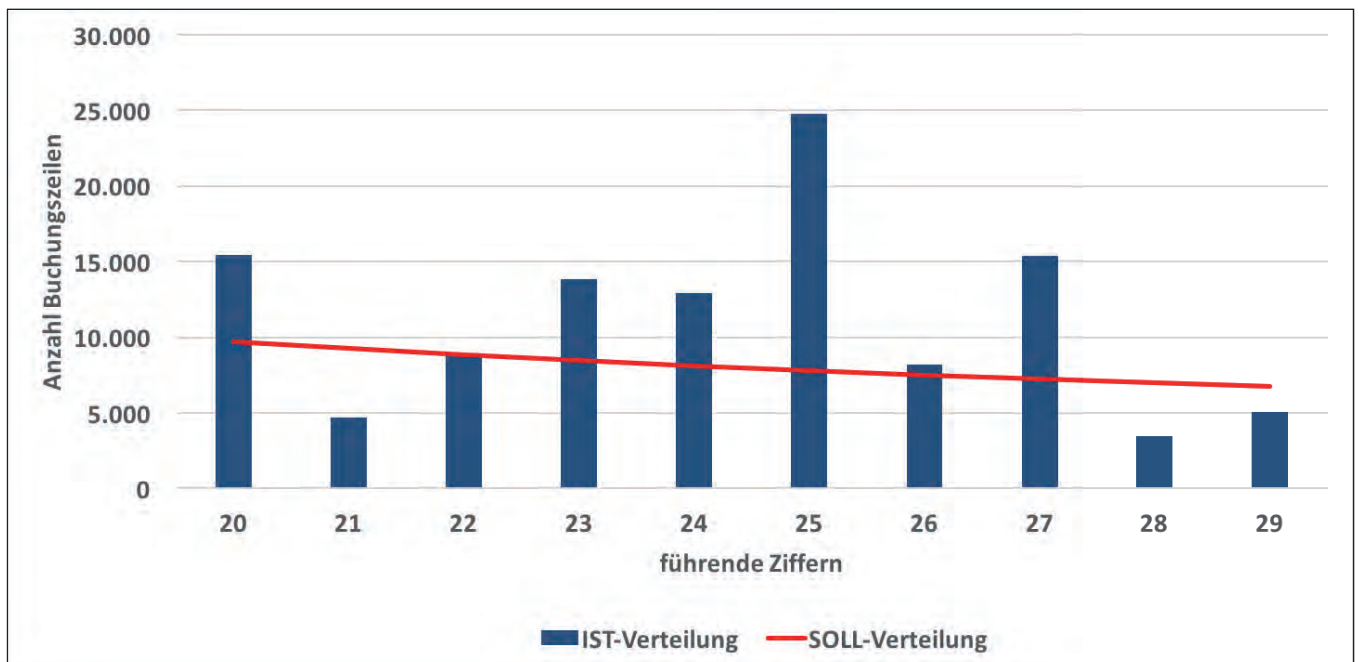


Abbildung 3: First-two-digits-Benford-Analyse (Ziffernbereich 20 bis 29)

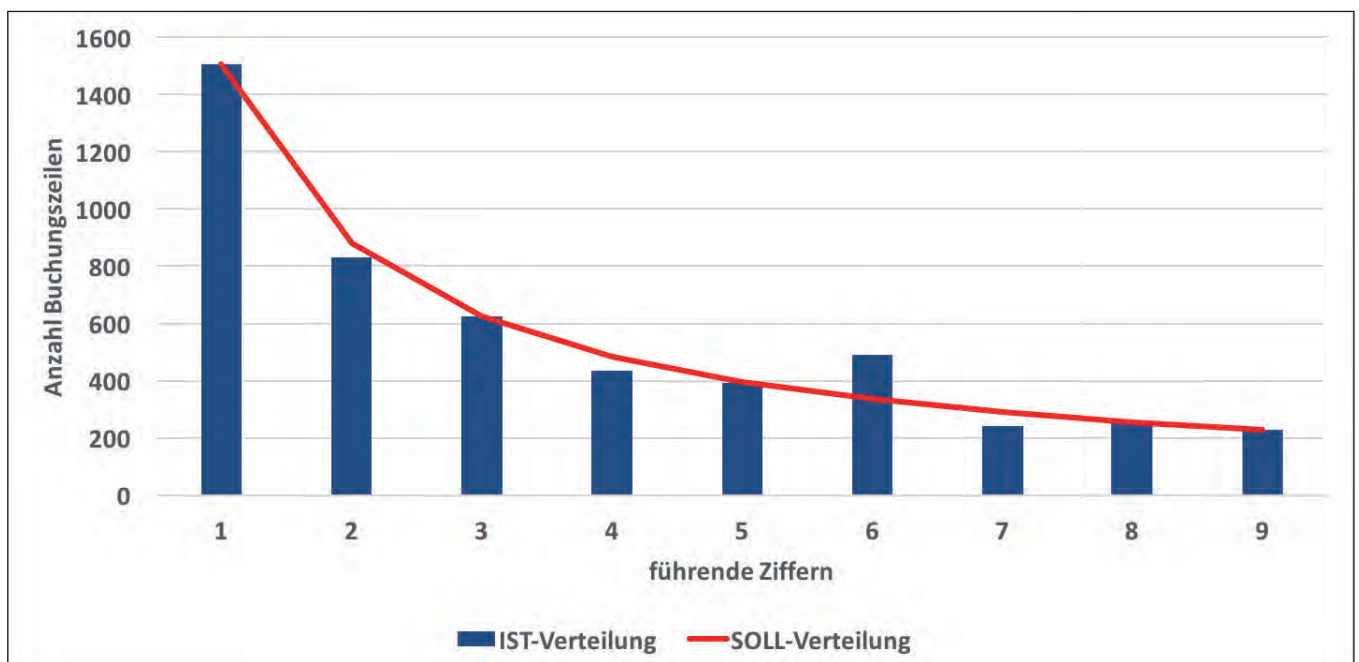


Abbildung 4: First-digit-Benford-Analyse zur Prüfung von Freigabegrenzen

sationen in kleinerem Umfang nicht erkannt werden und fälschlich die allgemeine Hypothese auf Freiheit von wesentlichen Fehldarstellungen bestätigt wird. Um dem entgegenzuwirken, kann es durchaus als legitim angesehen werden, bestimmte Geschäftsfälle aus der Grundgesamtheit auszuschließen. Sofern sich zB die Charakteristik der Verbuchung von Zeitungsabos genau bestimmen lässt und alle entsprechenden Datensätze derart identifiziert werden können, ermöglicht dies eine Bereinigung der Grundgesamtheit, unter der Voraussetzung, dass danach noch eine

genügend große Anzahl an Datensätzen für die Durchführung der Analyse zur Verfügung steht. Nach erfolgter Bereinigung kann die Auswertung wiederholt und erneut auf unerwartete Abweichungen untersucht werden.

Beispielsweise eignen sich derartige Detailanalysen als Prüfungshandlung im Zusammenhang mit Freigabegrenzen. Erste Indizien für mögliche Umgehungsversuche, und somit einer Nichteinhaltung des Vieraugenprinzips können durch den Einsatz von Auswertungen mittels des *Benford'schen* Gesetzes aufgezeigt werden. Vorausset-

zung dafür ist, dass derartige Grenzen im Unternehmen eingerichtet sind und dem Prüfer bezüglich deren betragslichen Höhe und Anwendungsbereich Informationen vorliegen. Anschließend sind vor allem jene Ziffernbereiche genauer zu betrachten, welche direkt unterhalb der Freigabegrenze liegen. Wird diese zB mit € 7.000,- angenommen, lassen sich – wie in Abbildung 4 bei der führenden Ziffern 6 ersichtlich – Abweichungen von den erwarteten Werten nach dem *Benford'schen* Gesetz erkennen. Dies stellt den Startpunkt für erweiterte, spezifische Analysen des dadurch eingegrenzten Bereichs dar, zB indem die daraus resultierenden Buchungen auf das Vorliegen weiterer Muster (wie gleicher Erfasser, ungewöhnliche Buchungszeiten oder ähnliche Buchungstexte) untersucht werden.

4. Schlussfolgerungen

Der vorliegende Artikel verdeutlicht, dass obwohl in Literatur und Praxis zum Teil kontrovers diskutiert, das *Benford'sche* Gesetz auf aus Rechnungslegungssystemen stammenden Datenmengen angewendet werden kann und darauf basierende Prüfungshandlungen es ermöglichen, einerseits zu Beginn von Prüfungsprozessen die Datenbasis hinsichtlich Vollständigkeit und Plausibilität zu bewerten und andererseits auch gezielt nach dem Vorliegen von dolosen Handlungen zu suchen. Dazu führt *Nigrini* aus, zunächst das spezifische Risikopotenzial des zu prüfenden Unternehmens hinsichtlich Malversationen sowie deren mögliche Auswirkungen auf die zu erwartende Ziffernverteilung zu erheben, um anschließend auf dessen Basis gezielte Untersuchungen mittels Prüfungshandlungen unter Anwendung des *Benford'schen* Gesetzes durchzuführen.¹²

Immer größer werdende Datenmengen sowie ein zunehmender Honorardruck veranlassen neben Wirtschaftsprüfern auch Sachverständige, sich verstärkt Methoden des Data-Minings zu bedienen. Dadurch werden bestehende Arbeitsabläufe digitalisiert, die einmal implementiert und eingerichtet aufgrund ihrer Wiederverwendbarkeit zu erheblichen Effizienzsteigerungen und zur Fokussierung auf wesentliche Auffälligkeiten führen.

Des Weiteren zeigen die oben angeführten Anwendungsfälle, dass der erfolgreiche Einsatz derartiger Analysen interdisziplinärer Arbeitsgruppen bzw. Expertenteams bedarf, welche sich aus Sachverständigen der Informatik

sowie Sachverständigen der jeweils zu begutachtenden Domäne zusammensetzen. Somit zeichnet sich unabhängig davon, ob Analysen zB im Bereich der Medizin, des Verkehrs und der Fahrzeugtechnik oder bei Steuer- und Rechnungswesensdaten eingesetzt werden, Data-Mining als Querschnittsmaterie aus, um Zusammenhänge zu erkennen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. Die davon umfassten Methoden dienen als Hilfsmittel zur Entscheidungsvorbereitung, die abschließende fachliche Würdigung obliegt jedoch stets dem verantwortlichen Gutachter bzw. Abschlussprüfer.

Anmerkungen:

- ¹ Vgl. *Savage*, Mining Data for Better Medicine (2011), online abrufbar unter <https://www.technologyreview.com/s/425466/mining-data-for-better-medicine>.
- ² Vgl. *Kemper/Eickler*, Datenbanksysteme⁸ (2011) 555.
- ³ Vgl. *Bundesrechenzentrum*, Künstliche Intelligenz gegen Steuer-sünden, read_it 2016/3, 12, online abrufbar unter https://www.brz.gv.at/downloads/kundenmagazin_neu/2016-11-BRZ-Kundenmagazin-read_it.pdf?63xf71.
- ⁴ Vgl. OLG Wien 29. 11. 2016, 23 Bs 311/15a, SV 2016/4, 228 (*Kramer*).
- ⁵ Vgl. *Cleary/Thibodeau*, Benford's Law as a Bridge between Statistics and Accounting, in *Miller*, Benford's Law (2015) 177 (184).
- ⁶ Vgl. *Baesens/Van Vlasselaer/Verbeke*, Fraud Analytics Using Descriptive, Predictive and Social Network Techniques (2015) 50.
- ⁷ Vgl. *Cleary/Thibodeau*, Benford's Law, 185.
- ⁸ Vgl. *Harle/Olles*, Die moderne Betriebsprüfung² (2014) 237.
- ⁹ Online abrufbar unter <http://www.ifac.org/system/files/downloads/a012-2010-iaasb-handbook-isa-240.pdf>.
- ¹⁰ Vgl. *Baesens/Van Vlasselaer/Verbeke*, Fraud Analytics, 50.
- ¹¹ Vgl. *Singleton*, Understanding and Applying Benford's Law, ISACA Journal 3 (2011), 1, online abrufbar unter <https://www.isaca.org/Journal/archives/2011/Volume-3/Documents/jpdf11v3-understand-ing-and-applying.pdf>.
- ¹² Vgl. *Nigrini*, Detecting Fraud and Errors Using Benford's Law, in *Miller*, Benford's Law (2015) 191 (210).

Korrespondenz:

Ing. Christian Reischl, MSc., BA
Tel.: 0676 / 832 626 879
E-Mail: christian.reischl@at.gt.com

Priv.-Doz. Dr. Dr. Ingo Feinerer
Tel.: 0699 / 813 641 88
E-Mail: feinerer@logic.at