



Visualisierung der Katasterqualität

Vera Leopoldseder, Baden und Gerhard Navratil, Wien

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Die österreichische digitale Katastralmappe (DKM) entstand durch Digitalisieren der analogen Katastralmappe zwischen 1987 und 2003. Im Zuge der Digitalisierung wurde die Qualität zwar verbessert, trotzdem entspricht die lokale Genauigkeit der DKM jener der analogen Katastralmappe. Die Genauigkeit der Punkte variiert von wenigen Zentimetern bei numerischen Aufnahmen bis hin zu mehreren Metern im unwegsamen Gelände. Diese Unterschiede sind in der maßstabsfreien Darstellung der DKM für Laien nur schwer erkennbar. Das Ziel dieser Arbeit war, eine Methode zum Visualisieren der Qualität von Grenzlinien zu entwickeln und zu testen. Dann wäre die DKM für Laien und Experten einfacher zu interpretieren. Erreicht wurde die Visualisierung durch neue Linientypen und einen seitlichen Versatz der Linien. Die Methode wurde auf ein Mappenblatt der DKM angewendet. Das umgestaltete Mappenblatt und das Originalmappenblatt wurden 25 Experten und 25 Laien gemeinsam mit einem Fragebogen zur Katasterqualität vorgelegt. Das Ergebnis der Befragung zeigt, dass 90 % aller Befragten diese Art der Darstellung sinnvoll finden. Deshalb sind weitere Untersuchungen zur Visualisierung der Katasterqualität zu empfehlen.

Schlagworte: DKM, Kataster, Qualität, Visualisierung

Abstract

The Austrian digital cadastral map (DKM) was created by digitizing the analogue cadastral map between 1987 and 2003. The quality got improved during the digitizing task, but still its local accuracy corresponds to that of the analogue cadastral map. The positional quality varies between a few centimetres where defined numerically and several meters in difficult terrain. These differences are difficult to detect for laypeople in the scale-free representation of the DKM. Goal of this work was to develop and test a method to visualize the quality of boundary lines. Then, the DKM would be easier to interpret for experts and laypersons. The visualization was achieved by new line types and a lateral offset. The method was applied to one sheet of the DKM. The redesigned and the original sheet were presented to 25 experts and to 25 laypersons together with a questionnaire on cadastral quality. The result of the interviews showed that 90% of the respondents consider this kind of representation useful. Therefore, further analysis on the visualization of the cadastral quality is recommended.

Keywords: DKM, Cadastre, Quality, Visualization

1. Einleitung

Der österreichische Kataster, wie wir ihn heute kennen, geht zurück bis in die Zeit von Kaiser Franz I. (1768 bis 1835). Zwischen 1817 und 1861 wurde das gesamte Land vermessen und graphisch dargestellt, um die Vollständigkeit der Steuerobjekte zu garantieren [1, S. 80ff; 2]. Seit dem Evidenzhaltungsgesetz 1883 [1, S. 100] wurden alle Änderungen in den Kataster eingearbeitet, erst in die analoge Katastralmappe und später in die digitale Katastralmappe (DKM). Die DKM entstand zwischen 1987 und 2003 durch Digitalisieren der analogen Katastralmappe. Wenn auch im Zuge der Digitalisierung bzw. auch danach Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung vorgenommen wurden, so entspricht die Genauigkeit der ursprünglichen DKM doch im Wesentlichen der Genauigkeit der analogen Katastralmappe (vgl. auch Kap. 2).

Jedes einzelne Grundstück gehört entweder zum Grundsteuerkataster oder zum Grenzkataster. Die beiden Konzepte weisen unterschiedliche Qualitäten in der Definition der Grenze auf, sind aber gemeinsam in der DKM dargestellt [1, S. 142]. Beim Grundsteuerkataster ist für die Festlegung der Grenze in der Natur der ruhige Besitzstand ausschlaggebend, beim Grenzkataster die vermessenen und somit wiederherstellbaren Grenzpunkte. Schon dieser Qualitätsunterschied ist für Laien schwer verständlich, selbst wenn sie die Symbolik der DKM richtig interpretieren können. Probleme entstehen vor allem dann, wenn im Grundsteuerkataster größere Differenzen zwischen Naturstand und DKM auftreten, die auf das Alter der ursprünglichen Dokumentation der Grenzlinien zurückzuführen sind und auf die seit damals möglicherweise geänderte Realität [3, 4].

Daher wurde eine Methode der Visualisierung von Ungenauigkeit getestet, mit der die Kommunikation der Katasterqualität verbessert und die DKM für Fachleute und Laien leichter lesbar gemacht werden soll. Ausgangspunkt der Überlegungen war die Arbeit von Jason Dykes von der City University London. Er hat mit seinem Team eine Software erstellt, mit der Computergrafik so aussieht als wäre sie mit der Hand gezeichnet (vgl. Beispiele unter <http://www.gicentre.net/handy/gallery>). Problematisch bei der Software ist jedoch vor allem ein Aspekt: Bei handgezeichneten Skizzen sind Linien manchmal doppelt mit minimalen Abweichungen vorhanden. Das ist in der Software auch entsprechend umgesetzt. Bei den Katastral-mappen kann eine Darstellung mit parallelen Linien aber zu Problemen und Fehlinterpretationen führen. Daher wurde versucht, einen ungenauen Linientyp in AutoCAD zu emulieren. Dieser sollte die Qualitätsunterschiede in den Grenzpunkten und -linien sichtbar machen. Die Validierung der Ergebnisse erfolgte mittels Befragung von Katasterexperten und -laien.

Dieser Artikel ist in fünf Teile gegliedert. Im nächsten Kapitel wird die Qualität des Katasters beschrieben und die Problematik der unterschiedlichen Qualität erörtert. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der Visualisierung der Qualität, von bereits vorhandenen Ansätzen über die Definition der Linientypen und des seitlichen Versatzes bis hin zur Auswahl und der Umgestaltung des Beispielmappenblattes. Das vierte Kapitel beschreibt die Befragung und im fünften Kapitel wird das Befragungsergebnis diskutiert.

2. Qualität räumlicher Daten

Die Qualität räumlicher Daten ist ein vieldiskutiertes Thema und wird durch eine Reihe von Parametern beschrieben. Am bekanntesten für Geodäten ist die Positionsgenauigkeit, die angibt, mit welchen zu erwartenden Abweichungen bei einer unabhängigen Wiederholung der Datenerfassung zu rechnen ist. Klassische Parameter sind jedoch auch [5]

- die Genauigkeit der Attribute,
- die semantische Genauigkeit,
- die Vollständigkeit,
- die Konsistenz,
- die Aktualität (das Alter), und
- die Herkunft.

Semantische Genauigkeit umfasst alle Probleme die mit der Definition von Objekten und Phänomenen zusammenhängen. Vollständigkeit beschreibt die Häufigkeit fehlender oder überflüssiger Objekte. Konsistenz beschreibt die Abwesenheit von Widersprüchen im Datensatz, wenn also beispielsweise eine Ortschaft in einem Gewässer liegt. Die Aktualität beschreibt das Alter der Datenerfassung. Dieses ist immer dann wesentlich, wenn sich die Realität ändert während der Datensatz gleich bleibt, also beispielsweise bei Navigationsgeräten oder auch beim Kataster. Die Herkunft beschreibt den Autor des Datensatzes und kann somit wertvolle Rückschlüsse auf die Qualität zulassen.

3. Qualität des Katasters

Über die Qualität des heutigen Katasters bzw. der DKM kann keine einheitliche Aussage gemacht werden. Einige der oben angegebenen Parameter, beispielsweise die Genauigkeit von Attributen, die semantische Genauigkeit oder die Vollständigkeit sind für den Kataster einfach anzugeben. Andere Parameter, beispielsweise die Herkunft oder das Alter sind schwieriger abzuschätzen.

Aus der maßstabsfreien Darstellung der DKM alleine ist ihre Qualität nicht ableitbar. Die Genauigkeit der Daten beruht bei nicht koordinativ ermittelten Grenzen auf dem Maßstab der ursprünglichen Darstellung, die jedoch für einen Laien aus der DKM nicht ableitbar ist. Viele Grenzverläufe des Grundsteuerkatasters sind noch auf die Urmappe zurückzuführen und vergleichende Untersuchungen lassen im Urmappenblatt auf einen mittleren Fehler von 80 cm im offenen Gelände schließen. Allerdings gibt es Fälle, die einen 5 bis 10 fachen, in Extremfällen einen mehr als 100 fachen Wert aufweisen [3, 4, 6, 7, 8]. Beispielsweise wurde in der Urmappe jede einzelne Katastralgemeinde als Inselkarte dargestellt. Daher war nicht garantiert, dass die Grenzen von benachbarten Katastralgemeinden auch zusammenpassen. Bei der Erstellung der DKM mussten sie – wo vorher noch nicht geschehen – adaptiert werden um Sliver Polygone (fehlerhaft entstandene Restflächen) zu vermeiden. Dabei entstanden ungewollte Verzerrungen, die die Qualität der DKM negativ beeinflussen. Dazu kommt, dass das ursprünglich verwendete Messmittel, der Messtisch, für steiles Gelände nicht geeignet war und es somit in den gebirgigen Bereichen Österreichs durchaus zu fehlerhaften Messungen gekommen ist. Wenn jedoch schon die ursprüngliche Aufnahme fehlerhaft ist, so kann

auch eine digitalisierte und in ihrer absoluten Lage verbesserte Linie nicht die Realität widerspiegeln. Im Unterschied dazu haben Grenzpunkte von Grenzkatastergrundstücken eine Lagegenauigkeit in der Natur im Zentimeterbereich und auch diese sind mit ihrer Qualität in der DKM abgebildet [7, 9]. Der Fortschritt der Messtechnik seit 1817 verursacht eine kontinuierliche Steigerung der Qualität von Katastervermessungen. Die tatsächliche Qualität der DKM-Grenzlinien hängt jedoch von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab, beispielsweise der tektonischen Stabilität des Untergrunds, der Qualität der ursprünglichen Triangulierung, der Sorgfalt beim Einarbeiten von Teilungsplänen, etc. Das kann zu gravierenden Abweichungen zwischen den ursprünglichen Messungen und der Darstellung in der DKM führen [9].

4. Visualisierung der Qualität in der DKM

Zur Visualisierung von Qualität gibt es umfangreiche Literatur. Das Problem ist breit gefächert und reicht von der Ungenauigkeit einzelner Zahlen bis hin zur Unsicherheit von Modellen. Letzteres wurde beispielsweise von Aerts et al. [9] diskutiert. Neben der Kartographie sind es vor allem Forscher auf dem Gebiet der Computergrafik, die sich damit beschäftigen. Wittenbrink et al. [11] nutzen Glyphen, um variierende Genauigkeiten in Feldern darstellen zu können, Griethe und Schumann [12] betrachten das Problem für zweidimensionale und dreidimensionale Darstellungen und arbeiten dabei unter anderem mit verschwimmenden Konturen. Für die Unsicherheit von Punkten zeigen MacEachren et al. [13] die möglichen Alternativen auf. Diese sind aber jedoch nur bedingt auf Linien übertragbar.

Prinzipiell können für die Kommunikation der Unsicherheit alle graphischen Variablen genutzt werden [14, S. 187]: Form, Richtung, Farbe, Muster, Helligkeitwert und Größe. Bei der Nutzung in Katastralmappen sind jedoch nicht mehr alle dieser Variablen möglich, weil beispielsweise Farbe, Linientyp und Strichstärke vorgegeben sind. Helligkeitwerte wiederum würden bei photographischer Reproduktion zu Problemen führen. Somit bleiben eigentlich nur Form und Richtung übrig. Im Folgenden werden zunächst zwei Ansätze gezeigt, die zumindest einmal ohne fließende Übergänge auskommen. Anschließend wird gezeigt, wie über die Variable Richtung (bzw. die Variation dieser Variable) Ungenauigkeit visualisiert werden kann.

4.1 Visualisierung der räumlichen Ausdehnung der Unsicherheit

Die Geometrie der DKM ist als Vektorgrafik gespeichert. Nach den Regeln der Euklidischen Geometrie sind Punkte infinitesimal klein und Linien infinitesimal dünn. Diese Annahmen stehen im Widerspruch zur (Positions-) Genauigkeiten der Punkte und Linien. Es gibt verschiedene Ansätze die Qualität zu visualisieren – zwei davon werden nachstehend kurz vorgestellt: „projective spray can geometry“ und „Zufallsstreubereich“ [15, 16].

4.1.1 Projective spray can geometry (Sprühdosengeometrie)

„Projektive spray can geometry“ bezieht positionsbedingte Zufallsfehler in die Visualisierung von geographischen Daten mit ein. Der Name „spray can geometry“ ist motiviert durch die Art, wie eine Sprühdose Punkte darstellt. Die einzelnen Farbtropfen werden zufällig über das Papier verteilt und folgen der Gaußschen Normalverteilung [15]. Je weiter die Sprühdose dabei von der Fläche entfernt ist, desto größer wird der betroffene Bereich. Genauso kann ein Punkt in einem Computersystem dargestellt werden. Jeder Punkt wird als Summe vieler Einzelpunkte dargestellt, die über einen Bereich verteilt sind. Der Bereich ist dabei proportional zur Unsicherheit des Punktes. Die Idee ist bisher zwar erst für Punkte durchgedacht, kann aber auch auf Linien angewendet werden.

4.1.2 Zufallsstreubereich

Ein Zufallsstreubereich ist durch den Anteil der Standardabweichung in Querrichtung zur Linie beschrieben. Berechnet werden kann der Bereich auch durch Bestimmung der Fehlerellipsen aller Punkte der Linie. Die Einhüllende ist dann das Ergebnis [17]. Problematisch dabei ist, dass man eigentlich die Korrelationen zwischen den Punkten kennen muss, was im Allgemeinen beim Kataster nicht gegeben ist. Ignorieren der Korrelationen führt aber zu Ergebnissen, die zu optimistisch sind [18]. Dazu kommt, dass jede Linie dann durch drei Linien repräsentiert wird. Das kann bei nahe beisammen liegenden Linien zu verwirrenden Überschneidungen führen.

4.2 Definition eines Linientyps unter Nutzung der graphischen Variable Richtung als Maß für die Genauigkeit

Um die Katasterqualität in einem DKM-Mappenblatt visualisieren zu können, muss eine geeignete grafische Darstellung gewählt werden. Da die

oben genannten Methoden weder implementiert sind noch genügend Informationen zur Verfügung stehen, wurde ein anderer Weg gewählt. Analog zur Arbeit von Dykes soll die Unsicherheit der Information durch die Unstetigkeit der grafischen Darstellung, in diesem Falle der Richtung, umgesetzt werden. Dazu wird ein neuer Linientyp in AutoCAD definiert. Die Genauigkeit wird dabei in drei Bereiche eingeteilt: hochgenau (gerade Linie), mäßig genau (leichte Abweichungen) und ungenau (stärkere Abweichungen).

4.2.1 Ungenauigkeit der Linien

Zur Unterscheidung der Genauigkeitsklassen für Linien wurden zwei neue Linientypen eingeführt, die hochgenaue Linie bleibt unverändert. Für jeden neuen Linientyp wird ein Symbol benötigt und die Linie ergibt sich dann durch Aneinanderreihen mehrerer Realisierungen dieses Symbols. Es entsteht eine Regelmäßigkeit und somit ein „Wellenlinienseffekt“. Die Parameter des Symbols (seitliche Abweichung und Wellenlänge) wurden so gewählt, dass zwei klar unterscheidbare Linientypen entstehen (siehe Abb. 1, Abb. 2).

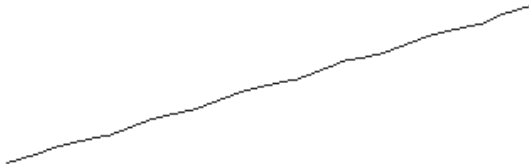


Abb. 1: Linientyp Freihand1

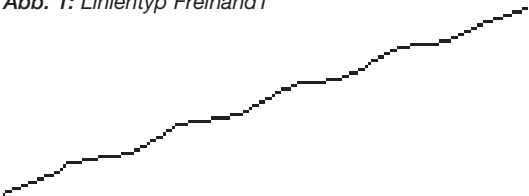


Abb. 2: Linientyp Freihand2

4.2.2 Verdrehung der Linien

Um auch die Genauigkeit der Grenzpunkte zu modellieren, wurden die Grenzlinien verdreht. Da AutoCAD keine geeigneten Funktionen zur Verfügung stellt wurde ein Programm in der von AutoCAD unterstützten Programmiersprache AutoLISP erstellt. Dieses Programm ermöglichte es, jede Linie einzeln um ihren Mittelpunkt zu drehen. Damit wurde erreicht, dass sich Grenzlinien an Grenzpunkten mit geringer Genauigkeit nicht treffen (Abb. 3). Bei hochgenauen und mäßig genauen Grenzpunkten ändert sich nichts, nur bei ungenauen Grenzpunkten soll dieser Effekt eintre-

ten um dem Betrachter einen weiteren Hinweis auf die mangelnde Genauigkeit zu liefern.

Der seitliche Versatz durch die Rotation ist vom Drehwinkel und von der Länge der gedrehten Linie abhängig und deshalb variiert seine Größe. Um einerseits den seitlichen Versatz im Bereich der Genauigkeiten der Grenzlinien zu halten und andererseits, bei kurzen Grenzlinien Veränderungen erkennbar zu machen, wurden drei verschiedene Winkel verwendet. Grenzlinien von mehr als 130 m wurden um den Winkel $0,2^\circ$ zufällig im oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht, Grenzlinien mit einer Länge zwischen 50 m und 130 m um $0,7^\circ$ und Grenzlinien kürzer als 50 m um $0,9^\circ$. Damit beschränkt sich der seitliche Versatz auf maximal 0,8 m.



Abb. 3: Seitlicher Versatz

5. Design eines Experiments

5.1 Auswahl des DKM Mappenblatts

Um Grundstücksgrenzen, deren Genauigkeiten im Zentimeter- bis Meterbereich liegen können, mit den vorher definierten Linientypen und der entsprechenden Verdrehung darstellen zu können, wurde ein geeignetes Mappenblatt der DKM ausgewählt. Da die Unterschiede zwischen den verschiedenen Grundstücksgrenzen (Originallinientyp der DKM und die beiden neuen Linientypen) möglichst gut zu erkennen sein sollten, musste das Mappenblatt eine große Bandbreite an unterschiedlichen Genauigkeiten, am besten von der Urmappe bis hin zum Grenzkataster, aufweisen. Auf eine willkürliche, frei erfundene Klassifizierung des Mappenblatts wurde verzichtet, um von einer realen Situation auszugehen.

Ob und welche Veränderungen an den einzelnen Grundstücken des Katasters (seit der Urmappe) durchgeführt wurden, ist anhand der DKM nur schwer zu erkennen. Die graphische Darstellung des Katasters lässt keine Rückschlüsse darauf zu, wann etwaige Veränderungen stattgefunden haben. Sämtliche Veränderungen sind jedoch in den Veränderungshinweisen dokumentiert und am zuständigen Vermessungsamt verfügbar. Diese Dokumente wurden bei der Auswahl eines geeig-

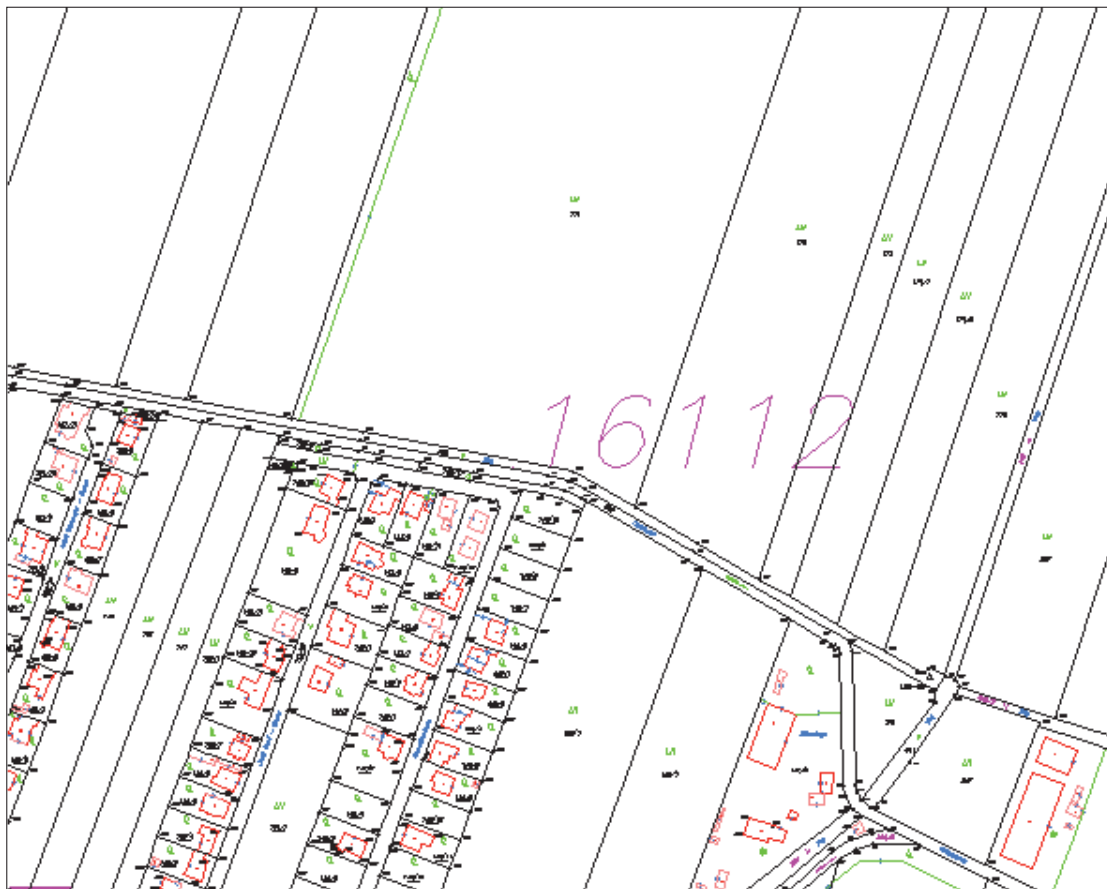


Abb. 4: Mappenblatt 7634-75/1 der DKM, KG 16112 Hengersdorf (© BEV)



Abb. 5: Mappenblattausschnitt mit veränderten Linientypen (© Daten: BEV)

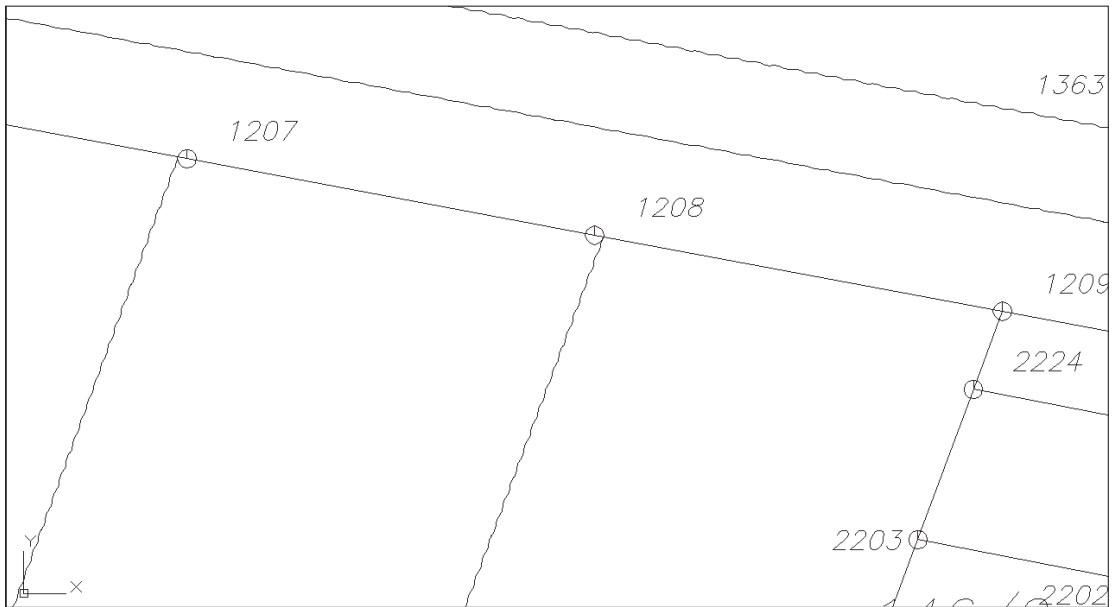


Abb. 6: Mappenblattausschnitt mit seitlichem Versatz (© Daten: BEV)

neten Mappenblattes genutzt. In Zusammenarbeit mit dem Vermessungsamt Baden wurde schließlich das Mappenblatt 7634-75/1 der Katastralgemeinde 16112 Hennersdorf ausgewählt. (Abb. 4)

5.2 Umgestaltung des Mappenblattes

Die Recherche beim Vermessungsamt Baden hat ergeben, dass 64 der 97 Grundstücke des ausgewählten Mappenblattes Grenzkatastergrundstücke mit Genauigkeiten im Zentimeterbereich sind. Die Grenzlinien dieser Grundstücke sind in der höchsten Genauigkeitsklasse. 33 Grundstücke sind im Grundsteuerkataster und kamen für die Umgestaltung in Frage.

Da sich seit Einführung der Evidenzhaltung die Messgenauigkeit signifikant verbessert hat und sich auch die gesetzlichen Anforderungen an Grenzpunkte seither geändert haben, wurde festgelegt, dass alle Grundstücksgrenzen umgestaltet werden, die vor 1994 zuletzt neu vermessen wurden. 1994 wurde gewählt, weil zu diesem Zeitpunkt eine neue Vermessungsverordnung in Kraft trat, die eine mittlere Punktlagegenauigkeit für Grenzpunkte von 15 cm verlangte [19].

Von den 33 in Frage kommenden Grundstücken des Grundsteuerkatasters wurden 32 bearbeitet (das letzte Grundstück wurde 2011 zuletzt vermessen) und ihre 55 Grenzlinien umgestaltet. 6 Grundstücke mit 20 Grenzlinien wurden zwischen 1968 (in Kraft treten des Vermessungsgesetzes

[20]) und 1994 neu vermessen. Sie wurden im Stil *Freihand1* dargestellt und die übrigen 26 Grundstücke mit 35 Grenzlinien wurden zwischen 1932 und 1968 neu vermessen und im Stil *Freihand2* dargestellt (Abb. 5). Ältere Grundstücksgrenzen kommen im verwendeten Mappenblatt nicht vor.

Anschließend mussten diese Linien noch gedreht werden. Dazu wurden die ausgewählten Grenzlinien mit dem, in Abschnitt 4.2.2 erwähnten *AutoLISP*-Programm um ihren jeweiligen Mittelpunkt um einen bestimmten Winkel gedreht.

Vor 1968 zuletzt vermessene Grenzlinien (mit *Lini*-entyp *Freihand2* dargestellt) wurden entsprechend bearbeitet. In Abbildung 6 sieht man das Ergebnis. Die Linien enden nicht mehr in den (unveränderten) Punktsymbolen. Das gesamte umgestaltete Mappenblatt ist in Abbildung 7 dargestellt.

6. Befragung von Experten und Laien

Um die Frage beantworten zu können, ob die Umgestaltung des DKM-Mappenblattes von Experten und Laien als sinnvoll erachtet und angenommen wird, bedient sich diese Arbeit der Methoden der empirischen Sozialforschung. Diese versteht sich als „systematische Erfassung und Deutung sozialer Erscheinungen“ und als „von Theorie geleitete und nachvollziehbare Anwendung von Erhebungsmethoden.“ Für alle Vorhaben der empirischen Sozialforschung gelten die gleichen fünf Phasen [21]:

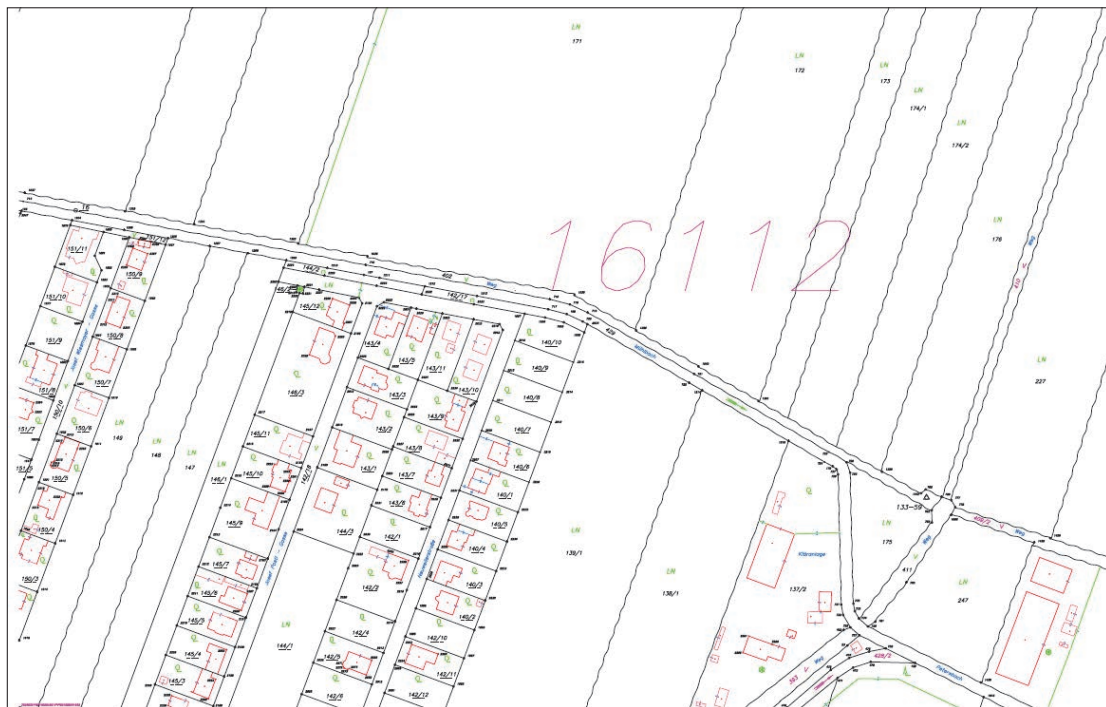


Abb. 7: Visualisierung der Katasterqualität im Mappenblatt 7634-75/1 (© BEV)

1. Problembenennung (Formulierung sozialer Probleme in Form wissenschaftlicher Fragestellungen)

In diesem Fall soll herausgefunden werden ob Experten und Laien die gewählte Art der Visualisierung der Katasterqualität sinnvoll finden.

2. Gegenstandsbenennung (Begrenzung des Forschungsgegenstandes)

Insgesamt werden 50 Personen befragt. Davon sind 25 der Gruppe der Experten zuzuordnen, also Personen die beruflich mit Geodäsie oder dem Kataster zu tun haben, und 25 der Gruppe der Laien.

3. Durchführung (Anwendung von Forschungsmethoden)

Zur Erhebung der Daten wurde die Befragung gewählt. Dazu wurde ein Fragebogen (Abb. 8), der Fragen zum Thema „Visualisierung der Katasterqualität“ und demographische Fragen zur Testperson enthält, erarbeitet.

Fragen zum Thema Katasterqualität:

- Welche Unterschiede erkennen Sie zwischen den beiden DKM-Mappenblättern?

FRAGEBOGEN KATASTERQUALITÄT	
Welche Unterschiede erkennen Sie zwischen den beiden DKM-Mappenblättern?	
Was sagen diese Unterschiede Ihrer Meinung nach aus?	
Erklärung:	
Finden Sie diese Art der Darstellung sinnvoll?	
<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein
Angaben zur Person:	
Geschlecht:	<input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> männlich
Alter:	<input type="radio"/> 17 bis 24 <input type="radio"/> 40 bis 55 <input type="radio"/> 25 bis 39 <input type="radio"/> ab 56
Schulbildung:	<input type="radio"/> Pflichtschule <input type="radio"/> Matura <input type="radio"/> Fachschule/Lehre <input type="radio"/> Universitätsabschluss
Status:	<input type="radio"/> Fachfrau/-mann <input type="radio"/> Laie
Beruf:	

Abb. 8: Fragebogen

- Was sagen diese Unterschiede Ihrer Meinung nach aus?
- Finden Sie diese Art der Darstellung sinnvoll?

Während der Befragung wurden den Experten und Laien die beiden Mappenblätter (7634-75/1 im Original und umgestaltet; Abb. 4, Abb. 7) im Format A1 vorgelegt. Zwischendurch erfolgte, bei Bedarf, eine kurze Erklärung über die Unterschiede der Genauigkeiten des österreichischen Katasters und die hier gewählte Art der Visualisierung.

4. Analyse (Auswerteverfahren)

Nach der Befragung der 50 Personen wurden die Ergebnisse kategorisiert und ausgewertet. Tabelle 1 zeigt die Auswertung der demographischen Daten. Der auffällig hohe Akademikeranteil resultiert daraus, dass viele der befragten Experten einen Universitätsabschluss haben.

Tabelle 2 zeigt die Auswertung der Daten zur Katasterqualität. Danach haben 100 % der Befragten die Änderung des Linientyps, allerdings nur 6 % den seitlichen Versatz erkannt. 12 % der Befragten (ausschließlich Experten) haben, nachdem sie auf den zweiten Unterschied aufmerksam gemacht wurden, gemeint, dass sie diesen bemerkt, allerdings gedacht hätten, dass der Versatz auf den neuen Linientyp zurückzuführen wäre. 18 % der Befragten haben erkannt, dass die Unterschiede die Katasterqualität visualisieren

sollen während 8 % der Befragten dachten, dass die Unterschiede nicht grenzverhandelte Grundstücke darstellen. Andere Vermutungen waren: verschobene Grenzsteine, Grenzen mit Zäunen, Kommassierung, Steuer, Festpunkte und landwirtschaftliche Nutzung. Auf die Frage, ob sie diese Art der Darstellung sinnvoll finden, haben 90 % der Befragten nach der Erläuterung der Unterschiede mit „ja“ geantwortet. 14 % aller Befragten (ausschließlich Experten) finden die Visualisierung grundsätzlich sinnvoll, fänden aber einen anderen Linientyp besser. Andere Anmerkungen waren: Veränderungshinweise und Jahreszahlen sollten als Popup integriert werden; aus den gewellten Linien kann man im Plan nichts herausmessen; die gewellten Linien führen zu Falschinterpretationen; verschiedenen Strichstärken wären besser als gewellte Linien; Toleranzbänder wären besser als gewellte Linien; der seitliche Versatz verwirrt.

5. Diskussion der Ergebnisse

Da alle Befragten die Änderung des Linientyps erkannt haben, kann man davon ausgehen, dass sich solche Linientypen sehr gut von den bereits vorhandenen Linientypen des Katasters unterscheiden. Obwohl nur 18 % der Befragten erkannt haben, dass die vorgenommenen Änderungen die Katasterqualität repräsentieren sollen und nur 6 % den seitlichen Versatz gesehen haben, finden 90 % nach einer Erklärung, die Visualisierung der Katasterqualität durch die beiden neuen Linientypen und den seitlichen Versatz sinnvoll. Die verbleibenden 10 % störte hauptsächlich der gewählte Linientyp („Eine Wellenlinie gehört nicht in einen Plan“).

Auswertung der Demographische Daten (Anteil in der Stichprobe)	
Geschlecht	
Frauen	50 %
Männer	50 %
Status	
Laien	50 %
Experten	50 %
Alter	
17 bis 24	22 %
25 bis 39	32 %
40 bis 55	24 %
ab 56	22 %
Schulbildung	
Pflichtschule	6 %
Fachschule/Lehre	16 %
Matura	30 %
Universitätsabschluss	48 %

Tab. 1: Auswertung der demographischen Daten

Auswertung der Daten zur Katasterqualität		
Die Änderung des Linientyps haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
100 %	100 %	100 %
Den seitlichen Versatz haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
8 %	4 %	6 %
Die Visualisierung der Katasterqualität haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
8 %	28 %	18 %
Die Art der Darstellung finden sinnvoll:		
Laien	Experten	Gesamt
100 %	80 %	90 %

Tab. 2: Auswertung der Daten zur Katasterqualität

7. Zusammenfassung

Die Befragung hat ergeben, dass die Visualisierung der Katasterqualität durch eine entsprechende grafische Gestaltung durchaus sinnvoll sein könnte. Die befragten Laien können (nach kurzer Erklärung) erkennen, welche Grenzlinien besser definiert sind als andere. Interessanterweise haben aber auch 80 % der Experten die Darstellung als sinnvoll erachtet. Das könnte damit zusammenhängen, dass die Darstellung einen Überblick über die Genauigkeitssituation vermittelt.

Obwohl nur 6 % der Befragten den seitlichen Versatz erkannt haben wurde er nach einem entsprechenden Hinweis trotzdem von fast allen Befragten angenommen und zeigt gut, dass nicht nur bei den Grenzlinien sondern auch bei den Grenzpunkten Qualitätsunterschiede vorhanden sind. Klarerweise sind auch andere Linientypen als die gewählten für die Darstellung nutzbar. In einer weiteren Studie könnten andere Varianten getestet werden um zu prüfen, ob die Skepsis einiger Experten gegenüber den „Wellenlinien“ berechtigt ist. Dafür spricht auch, dass nur 18 % der Befragten den Zusammenhang zwischen geändertem Linientyp bzw. seitlichem Versatz der Linien und der Katasterqualität erkannt haben. Somit scheint die gewählte Art der Darstellung nicht selbsterklärend zu sein.

Anzumerken ist, dass die Anzahl der Befragten mit 50 lediglich eine willkürlich gewählte Größe und somit als repräsentative Stichprobe nicht geeignet ist. Diese Untersuchung zeigt eine Tendenz. Deshalb könnte gegebenenfalls die Befragung in größerem Umfang wiederholt werden, um ein besser abgesichertes Ergebnis zu erzielen.

Literaturverzeichnis

- [1] *Abart Günther, Ernst Julius, Twaroch Christoph (2011): Der Grenzkataster. Grundlagen, Verfahren und Anwendungen.* Neuer wissenschaftlicher Verlag, Wien/Graz.
- [2] *Lego Karl (1968): Die Geschichte des Österreichischen Grundkatasters.* Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
- [3] *Kollenprat Dietrich (2008): Der Grundstückskataster und seine Genauigkeit 40 Jahre nach Einführung des Grenzkatasters.* In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Heft 2/2008, S.64-73.
- [4] *Feucht Rainer (2008): Flächenangaben im österreichischen Kataster.* Diplomarbeit, TU Wien.
- [5] *Guptill Steven C. und Morrison Joel L. (1995): Elements of Spatial Data Quality.* Pergamon, Oxford.
- [6] *Fuhrmann Susanne (2007) Digitale Historische Geobasisdaten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Die Urmappe des Franziszeischen Kataster.* In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Heft 1/2007, S.24-35.
- [7] *BEV: Katastralmappe und Sachdaten digital.* URL: http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2295066&dad=portal&_schema=PORTAL, 23.03.2015
- [8] *Rammer Lukas (2015): Ist der österreichische Kataster auf Katastrophen vorbereitet?* Diplomarbeit, TU Wien.
- [9] *Navratil Gerhard, Hafner Jeannine, Jilin Dimitri-Alexander (2010): Accuracy Determination for the Austrian Digital Cadastral Map (DKM).* In: Proceedings of the 4th Croatian Congress on Cadastre with International Participation, 15. – 17. Februar 2010, Zagreb, Kroatien. S. 171-181.
- [10] *Aerts Jeroen C. J. H., Clarke Keith C., Keuper Alex D. (2003) Testing Popular Visualization Techniques for Representing Model Uncertainty.* In: Cartography and Geographic Information Science, 30(3), S. 249-261.
- [11] *Wittenbrink Craig M., Pang Alex T., Lodha Suresh K. (1996) Glyphs for Visualizing Uncertainty in Vector Fields.* In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2(3), S. 266-279.
- [12] *Griethe Henning und Schumann Heidrun (2006) The Visualization of Uncertain Data: Methods and Problems.* In: Proceedings of SimVis '06, SCS Publishing House, S. 143-156.
- [13] *MacEachren Alan M., Robinson Anthony, Hopper Susan, Gardner Steven, Murray Robert, Gahegan Mark, Hetzler Elisabeth (2005). Visualizing Geospatial Information Uncertainty: What We Know and What We Need to Know.* Cartography and Geographic Information Science, 32(3), S. 139-160.
- [14] *Bertin Jacques (1982) Graphische Darstellungen.* Dt. Übersetzung. Walter de Gruyter, Berlin.
- [15] *Wilke Gwendolin, Frank Andrew (2009): Projective Spray Can Geometry – Towards an Axiomatic Approach to Error Modelling for Vector Based Geographic Information Systems.* In: Proceedings of The International Symposium on Spatial Data Quality (ISSDQ 2009), St. John's, Newfoundland.
- [16] *Wilke Gwendolin, Frank Andrew (2010): Tolerance Geometry – Euclid's First Postulate for Points and Lines with Extension.* In: Proceedings of the ACM SIGSPATIAL 2010, San Jose, California, USA.
- [17] *Navratil Gerhard (2004): Ausgleichrechnung II (Vorlesungsskriptum).* Institut für Geoinformation TU Wien.
- [18] *Frank Andrew U., Navratil Gerhard (2011) Ignoring Correlation Leads to bone Shaped Confidence Regions and other Counter-Intuitive Aspects of Spatial Data Quality.* In: "Proceedings of the 7th International Symposium on Spatial Data Quality", C. Fonte, L. Goncalves, G. Goncalves (Hrg.); INESC Coimbra, ISBN: 978-989-95055-8-2; S. 95-100.
- [19] *Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Vermessung und Pläne (Vermessungsverordnung 1994 – VermV) BGBl. Nr. 562/1994*
- [20] *Bundesgesetz vom 3. Juli 1968 über die Landesvermessung und den Grenzkataster (Vermessungsgesetz – VermG) BGBl. Nr. 306/1968 idF BGBl. Nr. 124/1969*
- [21] *Attaslander Peter (2010): Methoden der empirischen Sozialforschung.* 13. Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Vera Leopoldseder, Dr. Rudolf Klafsky-Straße 18, 2500 Baden.
E-Mail: v.leopoldseder@gmx.at

PD Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Navratil, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, GuBhausstr. 27-29/120.2, 1040 Wien.
E-Mail: navratil@geoinfo.tuwien.ac.at