

Daseinsvorsorge und Katastersubstanz in Brasilien – von verbaler Grenzbeschreibung zum Koordinatenkataster

Hans-Peter Bähr, Jürgen Philips, Sergio Jacomino und Marina Müller

Zusammenfassung

Einrichtung und Führung eines Liegenschaftskatasters sind eine der größten Herausforderungen der öffentlichen Verwaltung. Es zeigt nicht nur die technischen Errungenschaften seiner Zeit, sondern auch den jeweiligen kulturellen Kontext seines Landes. Dies gilt auch für das brasilianische Liegenschaftskataster. Entstanden in den feudalen Strukturen der Gesellschaft des 19. Jahrhunderts, erhielt es erst kürzlich ein modernes Gesetz. Im Verlaufe dieser Veränderung muss zum Beispiel die verbale Beschreibung der Flurstücksgrenzen durch absolute GPS-Koordinaten ersetzt werden. Der Schritt vom verbalen zum numerischen Kataster enthält hohe wissenschaftliche Herausforderungen, z.B. die Integration von Sprache in Geoinformationssysteme.

Summary

Establishment and operation of an ownership cadastre is one of the most challenging tasks in public administration. It reflects not only the technological achievements of its time, but also the respective cultural context of its country. This is evident for the Brazilian ownership cadastre, too. Originated from feudal structures of the society in the 19th century, it was only recently given a modern legislation. In the course of this change, textual descriptions of parcel boundaries have to be substituted by GPS-based absolute coordinates. The transformation from the verbal to a numerical cadastre poses scientific challenges of high degree, e.g. requiring integration of language in Geographic Information Systems.

1 Eigentumskataster – ein politisches Thema

Einrichtung und Führung eines Eigentumskatasters sind die schwierigsten Aufgaben des Verwaltungshandelns und Prüfstein jeder staatlichen Ordnung. Die Wurzeln der Idee von vererbtem und beleihbarem persönlichem Eigentum reichen zurück in die Aufklärung; sie manifestieren sich im Gedankengut der französischen Revolution und fanden in deren Folge erste konkrete Ausprägungen (Philips 2004). Die Errungenschaft vor 200 Jahren bestand zunächst darin, dass Eigentum an Grund und Boden transparent wurde. Dieser Schritt war hochpolitisch und ist es bis heute überall dort, wo Eigentumsnachweise fehlen oder nicht verlässlich sind. Neben dieser politischen Bedeutung des Katasters kennen wir seine Aufgaben im Zusammenhang mit Steuergerechtigkeit, mit Wertermittlung und vor allem mit Planungsmaßnahmen. Heute steht »Eigentum an Grund und Boden« in Deutschland im Spannungsfeld zwischen der Sozialbindung von Arti-

kel 21 des Grundgesetzes und wirtschaftsliberalistischer Überzeugung, Gewinn sei die alleinige Maxime einer möglichst unbeschränkten Nutzung des »Produktionsmittels Grund und Boden« durch den Eigentümer.

Eigentumskataster als schwierigste Aufgabe des Verwaltungshandelns ergibt sich aus Anzahl und Unterschiedlichkeit der beteiligten Ressorts. Die politische Ebene wurde bereits angesprochen; der Handlungsrahmen muss durch Gesetze vorgegeben und durch Ausführungsverordnungen ausgefüllt werden. Neben diesen juristischen Grundlagen (ohne die kein Kataster funktionieren kann) braucht es die technische Ebene, auf welcher Vermessungsingenieure für Übereinstimmung von örtlichen Grenzen und Eigentumsnachweis sorgen. Die »Sicherung des Eigentums an Grund und Boden« bildet einen Grundpfeiler der Daseinsvorsorge eines jeden Staates (Bähr 1972). In Deutschland wurde dies nach der Wiedervereinigung kurzzeitig öffentlich bewusst, weil das politische System der DDR Eigentum anders bewertete als die Bundesrepublik Deutschland.

Der Blick auf andere Länder schärft Einsicht in die grundlegende Funktion des Katasters bei der Entwicklung eines Landes. Dies wird im Folgenden für das Beispiel Brasilien näher ausgeführt, wohin von Deutschland aus traditionell enge Verbindungen bestehen (Heissler 1989, Erwes und Bähr 2004). Dass die Verhältnisse auf dem Gebiet des Katasters etwa eine Übertragung unmöglich machen, zeigt bereits die Tatsache, dass die maßgebende Grenzbeschreibung in Brasilien eine verbale ist. Die Transformation dieser Texte in die unverzichtbare Grafik stellt auch eine wissenschaftliche Herausforderung dar, auf die in Kapitel 3 näher eingegangen wird.

2 Einführung in das brasilianische Eigentumskataster

2.1 Entwicklung des brasilianischen Systems der Eigentumssicherung

Im Gegensatz zu Deutschland ist in Brasilien die Inbesitznahme von Grund und Boden noch nicht abgeschlossen. Jedoch ist einem Teil der Bevölkerung der Zugriff auf landwirtschaftlich nutzbare Flächen erschwert oder verwehrt. Als Folge dieser Umstände gibt es eine politisch aktive Massenbewegung von Landlosen (»sem terras« oder MST (MST 2005)), die vom Staat und der Gesellschaft die seit langem versprochene Zuteilung von Land an die Besitzlosen einfordert. Dies alleine lässt schon die

schwierigen politischen und sozialen Strukturen des Landes erkennen, die eine Lösung des Konfliktes um eine gerechtere Verteilung des Produktionsfaktors »Boden« bisher verhinderten.

Wie kam es nun zu diesen Verhältnissen? Die brasilianische Geschichte lässt sich grob in zwei Teile gliedern: die Kolonialzeit unter portugiesischer Herrschaft von der Entdeckung durch Pedro Álvares Cabral im Jahre 1500 bis zur Unabhängigkeit im Jahre 1822 sowie die Zeit danach, zunächst als Kaiserreich unter Pedro I. und Pedro II. (1822–1889) und dann als Republik (1889 bis heute).

Unter der Herrschaft Portugals gab es weder im Mutterland noch in den Kolonien formalen privaten Landbesitz im juristischen Sinne. Grund und Boden waren Eigentum der Krone. Diese vergab Konzessionen zur Nutzung abgegrenzter Flächen auf Basis der »Sesmaria« (Lima 1990) an verdiente Bürger, so genannte »Sesmeiros« (Eigentümer eines vererbaren Nutzungsrechts). Die Sesmaria hatte zunächst wechselnde Größen, später bestimmte z. B. die *Carta Regia* (königliche Anweisung) von 1695 die Sesmaria zu ca. 175 km² (1 × 4 leguas, eine legua entsprach etwa 6600 Meter).

Das Interesse der Krone bestand in der Erschließung möglichst großer Flächen für die Agrarproduktion, vor allem des hochlukrativen Zuckers, für den Portugal zeitweise Monopolanbieter auf den europäischen Märkten war. Die Konzession der Sesmaria war deshalb an die Bedingung der Produktion geknüpft – Anwärter auf eine Konzession mussten den Besitz einer genügend großen Anzahl von Sklaven nachweisen, was die Bewirtschaftung des Anwesens sicherstellen sollte. Nicht genutztes Land musste dem Staat zurückgegeben werden. Da es jedoch so gut wie keine Kontrolle der Verwaltung über das Ausmaß der tatsächlichen Nutzung von Grund und Boden gab, erfolgte dessen Rückgabe nur vereinzelt. So hatte die Konzentration weiter Landflächen auf wenige Besitzer ihren Ursprung schon in der Kolonialzeit. Sie war Folge einer Bodenpolitik, die sich ausschließlich an der Bedienung der europäischen Märkte orientierte und deshalb großflächige Agrareinheiten favorisierte.

Der älteste Sohn des portugiesischen Königs João VI. erklärte am 7. September 1822 die Unabhängigkeit von Portugal und ernannte sich als Pedro I. zum Kaiser Brasiliens. Zwei Jahre später, im Jahre 1824, bekam das Land seine erste Verfassung, in der den Brasilianern erstmals das Recht auf privates Eigentum eingeräumt wird.

Dies, sowie der Wegfall der Nutzungsverpflichtung, führte in den Folgejahren dazu, dass immer größere Landstriche durch unregelmäßige Inbesitznahme unter den Einfluss des Großgrundbesitzes (Latifúndios) kamen. Eine staatliche Einflussnahme oder Kontrolle fand allenfalls zur Schlichtung von Streitigkeiten statt.

Das erste öffentliche Register zum Nachweis von Eigentum oder Besitz ist das Hypothekenbuch von 1843 als Vorform eines Grundbuchs, das von privaten Notaren geführt wurde. Die Eintragung von Grundbesitz erfolgte lediglich für Beleihungszwecke.

Im Jahre 1850 erließ Kaiser Pedro II. das in Teilen bis heute wirkende Gesetz Nr. 601, auch »Lei de Terra« (Allgemeines Bodengesetz (Arruda 2005)) genannt, das erstmals in der Geschichte Brasiliens die Besitzrechte an Grund und Boden regelte. Insbesondere sollte es eine klare Trennung zwischen öffentlichem und privatem Grundbesitz herstellen sowie die ausufernden Besitzansprüche der Großgrundbesitzer eindämmen. Diese wurden nun verpflichtet, ihre vom Staat erhaltenen Konzessionen registrieren zu lassen und, erstmals wieder seit der Unabhängigkeit, nicht genutztes Land dem Staat zurückzugeben (*terra devoluta*). So entstand das *Registro do Vigário*, eine frühe Form des späteren Agrarkatasters.

Der Nachweis im *Registro do Vigário* wurde durch bloße Erklärung des Besitzers eingetragen, womit kein Anspruch auf Eigentum begründet wurde. Eine Vermessung oder sonstige Kontrolle im Gelände erfolgte nicht, sodass die Richtigkeit der Angaben lediglich vermutet wurde.

Nicht genutztes Land ist nach der *Lei de Terra* von 1850 bis heute Staatseigentum, selbst dann, wenn es damals rechtswidrig nicht als *terra devoluta* dem Staat zurückgegeben wurde. Da jedoch seit dem Gesetz von 1850 keine allgemeine Aufnahme, etwa durch Vermessung, des genutzten und nicht genutzten Landes erfolgte, besitzt der Staat heute nur lückenhafte Kenntnis dieser Flächen. Nach Schätzungen verwaltet die staatliche Liegenschaftsverwaltung SPU lediglich 15% des dem Staat gehörenden Grundbesitzes.

Für eine allgemeine Kontrolle der Besitzverhältnisse an Grund und Boden kommt erschwerend hinzu, dass die oftmals fehlende wirtschaftliche Nutzung im Laufe der Zeit zur mehrfachen Inbesitznahme desselben Landes führte. Hinzu kommen sonstige, oft ungerechtfertigte Besitzansprüche, etwa durch echte oder gefälschte Dokumente. Weite Teile des Landes haben somit (bis heute) keinen rechtlichen Eigentümer.

2.2 Von der verbalen Grenzbeschreibung zum Koordinatenkataster

Im Jahre 1865 bekommt Brasilien sein erstes Grundbuch als Nachweis des Grundeigentums sowie zur Registrierung von zugehörigen Titeln und Verträgen. Die technische Beschreibung des Grundstücks erfolgt nicht – wie in Deutschland üblich – durch das auf Vermessung beruhende Kataster, sondern wird durch eine verbale Beschreibung aller Grenzabschnitte sowie der Namen der Nachbarn im Grundbuch vorgenommen. Da außerdem ein umfassendes und landesweites Bezugssystem zur geodätischen Anbindung des Grundstücks fehlte und geeignete Messinstrumente selten vorhanden waren, blieb die Grundstücksbeschreibung oft völlig unzureichend. Die Verwaltung war (und ist bis heute) häufig nicht in der Lage, die so beschriebenen Grundstücke im Gelände zu identifizieren oder deren Grenzverläufe oder Nachbarschaftsbeziehungen nachzuvollziehen. In den Grund-

büchern findet man immer noch Grenzbeschreibungen wie: »... die Grenze zum Nachbarn Guilherme Fonseca verläuft ausgehend vom Punkt A drei Tagesritte in Richtung der aufgehenden Sonne« oder »Das Grundstück liegt an der Landstraße nach Passo Fundo, hat eine Frontbreite von etwa 2300 Meter und erstreckt sich in der Tiefe so weit die Kühe grasen«. Zum Abstecken einer Legua (6600 Meter) diente nach der Beschreibung in (Silva 1996) das folgende Verfahren: »Am Ausgangspunkt stopft der Landmesser seine Pfeife mit Tabak und zündet diese an. Sodann schwingt er sich auf sein Pferd und gibt ihm die Sporen. Sobald der Tabak aufgebraucht ist und die Pfeife zu erkalten beginnt, stoppt er sein Pferd, steigt ab und markiert den erreichten Punkt. Die zurückgelegte Strecke entspricht einer Legua (6600 m).«

Zwischen 1850 und dem beginnenden 20. Jahrhundert hat es kaum qualitative Veränderungen am brasilianischen System des Eigentumsnachweises gegeben. Zwar gibt es seit dem Jahre 1973 ein neues Grundbuchrecht (Gesetz Nr. 6.015), das in seinem Artikel 176 die Verbindung zwischen Grundbuch und Kataster vorsieht. Diese Vorschrift wird jedoch im selben Artikel in einem Nebensatz mit der abschließenden Bemerkung »falls [ein Kataster] vorhanden« gleich wieder relativiert, weshalb das Grundstück in Lage, Form und Nachbarschaft immer noch unzureichend, d. h. lediglich verbal, beschrieben wird. Erschwerend kommt hinzu, dass wegen der fehlenden Pflicht zur Grundbucheintragung nur für einen Teil des privaten Grundbesitzes überhaupt Grundbücher existieren.

Ein Kataster des landwirtschaftlich genutzten Grundbesitzes (*Sistema Nacional de Cadastro Rural*) wird seit 1972 für das ganze Land zentral in Brasilia bei der für die Landreform zuständigen Oberbehörde INCRA geführt. Dieses Kataster sollte hauptsächlich der Erhebung von Grundsteuern sowie als Basisinformation für die Landreform dienen. Die Angaben beruhen jedoch immer noch nicht auf einer allgemeinen Vermessung sondern auf Selbstauskunft der Besitzer bzw. Eigentümer und sind somit von höchst unterschiedlicher Zuverlässigkeit. Der vom deutschen Kataster erwartete Beitrag zur Eigentumssicherung spielte von Anfang an beim brasilianischen Kataster allenfalls eine Nebenrolle, dazu fehlte neben der systematischen Vermessung vor allem die Anbindung an den Nachweis der Rechtsverhältnisse im Grundbuch.

Dieser Zustand wurde in den vergangenen Jahren immer deutlicher kritisiert. Die Kritik richtete sich in erster Linie gegen die zahlreich aufgedeckten Fälle von unrechtmäßig angeeignetem Grundbesitz, in die Personen aus allen Schichten der Bevölkerung, u. a. hochrangige und landesweit bekannte Politiker, verwickelt waren. Die öffentliche Kritik galt vor allem der Mehrfachüberlappung verschiedener Eigentumstitel, was dem Grundbuch und seiner Führung angelastet wird. In der Regel wurde dabei jedoch übersehen, dass der eigentliche Mangel in der fehlenden Aufnahme der Grundstücke und seiner

Nachbarschaftsverhältnisse durch Vermessung bzw. in der fehlenden Anbindung des Grundbuchs an ein ordnungsgemäß geführtes Kataster liegt.

In der Absicht diesen Zustand zu beenden, wurde am 28. August 2001 das Bundesgesetz Nr. 10267 erlassen, das in der Fachöffentlichkeit als »Gesetz des georeferenzierten Katasters« bekannt wurde (Carneiro 2003). Für das Kataster sind in diesem Gesetz zwei Vorschriften von Bedeutung.

Die erste regelt erstmals, dass das beim INCRA geführte Kataster des ländlichen Raumes in Intervallen von höchstens 30 Tagen mit den Grundbüchern abgeglichen werden muss. Dies erfolgt in Form des Austauschs aller veränderten Eintragungen zwischen Kataster und Grundbuch. Hierzu war zunächst erforderlich, dass der katasterführende INCRA und die Grundbuchämter sich auf gemeinsame Definitionen von Eigentum, Grundstück und Immobilie einigen.

Die zweite Maßnahme war die der »Georeferenzierung« des Grundbesitzes. Während vorher das Grundstück als verbal beschriebenes Ringpolygon aller Grenzpunkte ohne Nachbarschaftsabgleich angesehen wurde, schreibt das neue Gesetz vor, dass zur einwandfreien Identifizierung des Grundstücks die Lage aller Grenzpunkte über Koordinaten definiert wird, die im offiziellen brasilianischen geodätischen Bezugssystem (SGB) angegeben werden müssen. Damit hat Brasilien, zumindest per gesetzlicher Anweisung und beschränkt auf den ländlichen Raum, ein Koordinatenkataster. Zur zügigen Umsetzung dieses Gesetzes wurden die Grundbuchbehörden über eine Änderung der Grundbuchordnung verpflichtet, nach einer Übergangsfrist nur noch Änderungen in den Grundbüchern vorzunehmen, wenn die Grenzen vorher georeferenziert wurden. Schwierigkeiten bei der Anwendung gibt es noch in den Landesteilen (und wird es für eine gewisse Zeit weiterhin geben) mit ungenügender Anzahl von Referenzpunkten für die GPS-Vermessung oder mit Mangel an geeignetem Fachpersonal.

Für die städtischen Grundstücke in den Ortslagen gibt es weiterhin keine Regelung für ein Kataster zur Sicherung des Eigentums. Das von den Stadtverwaltungen so bezeichnete »Kataster« dient lediglich der eigenen Verwaltung, in erster Linie der Besteuerung des Grundbesitzes. Da das steuerlich relevante Grundstück (tatsächlich genutzter Besitz) in seiner Definition und Begrenzung nicht mit dem Grundstück des Grundbuchs übereinstimmt (rechtliches Eigentum), beziehen sich Kataster und Grundbuch auf voneinander verschiedene Objekte, was die Verbindung zwischen Kataster und Grundbuch erschwert. Die rechtliche Festlegung der Grenzen erfolgt deshalb ausschließlich im Grundbuch und zwar durch verbale Beschreibung des Grundstücks.

Mittelfristig ist die Umwandlung des städtischen Katasters von seiner rein steuerlichen Funktion zu einem Mehrzweckkataster unter Einbeziehung der Grundbuchdaten zu erwarten. Die seit 2001 (Estatuto da Cidade) den Gemeinden auferlegte Pflicht zur Aufstellung von

Flächennutzungsplänen und Richtwertkarten verlangen nach zuverlässigen Basisinformationssystemen wie dem Kataster. Der nächste Schritt wäre dann die Verschmelzung dieses städtischen mit dem georeferenzierten Kataster des INCRA der landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Somit gibt es für eine längere Übergangszeit die noch zu lösende Aufgabe, die Lage der rechtmäßigen Grenzen aus den verbalen Grenzbeschreibungen zu ermitteln, damit diese durch Neuaufnahme im Gelände in das Koordinatenkataster des INCRA übertragen werden können. Dieselbe Aufgabe wird zu einem späteren Zeitpunkt auch das städtische Koordinatenkataster betreffen.

Die beschriebenen Mängel des brasilianischen Systems der Eigentumssicherung lassen es bis heute nicht zu, dem Grundbuch (einschl. der dazugehörigen Angaben aus dem Kataster) öffentlichen Glauben beizumessen. Grundbucheintragungen genießen in Brasilien lediglich die Vermutung der Richtigkeit und können jederzeit z.B. durch die Vorlage von Dokumenten widerlegt werden, was wegen des fehlenden öffentlichen Glaubens dazu führt, dass vor der Beweisführung getätigte Rechtsgeschäfte ihre rechtliche Wirkung verlieren und rückgängig gemacht werden müssen. Der Käufer eines Grundstücks ist also trotz einwandfreier Erfüllung sämtlicher Auflagen aus dem Kaufvertrag niemals sicher, wirklich Eigentümer geworden zu sein. Das Koordinatenkataster des INCRA ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem Grundbuch, das öffentlichen Glauben genießt.

3 Automatische Transformation von Sprache in Grafik, eine wissenschaftliche Herausforderung

Seit vielen Jahren beschäftigt sich das IPF in Karlsruhe mit der Integration sprachlicher Elemente in Geoinformationssysteme. Dies folgt der Einsicht, dass Sprache als ein Datentyp begriffen werden muss (Bähr 2005, Müller 2005), was geometrisch denkenden Geodäten nicht immer leicht vermittelbar ist.

Die wissenschaftliche Herausforderung, sprachliche Inhalte für (Geo-)Informationssysteme fit zu machen, trifft sich mit der konkreten praktischen Aufgabe aus dem brasilianischen Kataster. Auch wenn die Arbeiten am IPF viel weiter reichen (z.B. im Zusammenhang mit Katastrophenmanagement), so lassen sich doch am Problem der Grenzbeschreibungen grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten zumindest methodischer Art zeigen.

3.1 Gemeinsame Modellierung von Grafik und Sprache mit semantischen Netzen

Sowohl Texte als auch Grafiken sind mögliche Quellen für räumliche Informationen. Je nach Anwendung sind Vergleiche, Transformationen oder auch Fusionen zwischen beiden Datenquellen notwendig. Um tatsächlich

die Informationen aus beiden Repräsentationsformen in Bezug zueinander setzen zu können, ist es sinnvoll, die Daten auf einer gemeinsamen symbolischen Ebene innerhalb einer einzigen Datenstruktur zu modellieren.

Dazu eignen sich semantische Netze, die sich bereits bei der automatischen Sprach- sowie Bildanalyse bewährt haben (Mast et al. 1994, GeoAIDA 2005). Semantische Netze strukturieren Wissen explizit mittels Graphen. Dabei werden Konzepte und Relationen zwischen den Konzepten als Knoten und verbindende Kanten abgebildet (siehe Abb. 1). Auch wenn das Grundprinzip semantischer Netze die freie Definition von Knoten- und

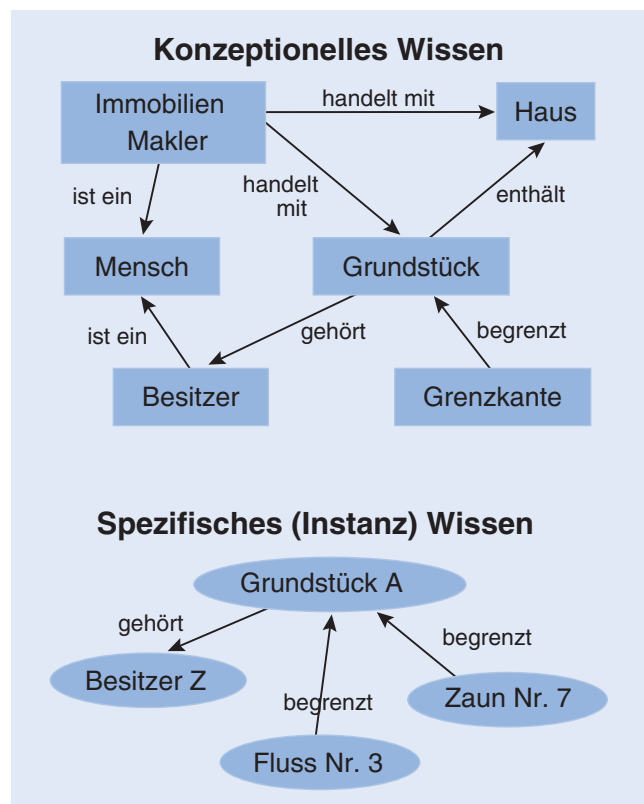


Abb. 1: Beispiele, wie Wissen aus der Domäne »Immobilien« durch semantische Netze repräsentiert wird.

Kantentypen erlaubt, beschränkt man sich in der Praxis oftmals auf eine Auswahl an Typen, um auf diese Weise z.B. eine automatisierte Analyse und Konsistenzprüfung zu ermöglichen. Das Wissen über ein einzelnes Konzept, d.h. Attributinformationen, wird in einem Knoten in einer Art Tabellenform (*Frames*, Minsky 1975) abgebildet. Beispielsweise könnte der Knoten »Grenzkante« in Abb. 1 die Attribute Kantenlänge, Kantenrichtung oder Kantentyp (Zaun, Graben, Fluss ...) besitzen.

Semantische Netze sind Vorläufer bzw. oft auch integraler Bestandteil vieler Ontologien (siehe z.B. Burgun und Bodenreider 2001), die selbst als »explicit specification of a conceptualisation« definiert werden (Gruber 1993). Damit sind sie eine wesentliche Grundlage bei aktuellen Themen wie der Entwicklung des semantischen Web, d.h. der Erweiterung des WorldWideWeb um die Bedeutung der Daten (Lassila und McGuinness 2001).

3.2 Wissensrepräsentation verbaler Grenzbeschreibungen

Auch wenn in Brasilien rechtlich allein die Grundstückstexte bindend sind, so gibt es eine Vielzahl von Anwendungen, bei denen eine Darstellung des Textinhalts in Form einer Karte hilfreich sein kann. Ein Beispiel ist die Konsistenzprüfung von Beschreibungen benachbarter Grundstücke. Die dafür notwendige Transformation über eine symbolische Ebene erlaubt nicht nur die Erzeugung einer Karte für eine visuelle Überprüfung, sondern ermöglicht generell eine weitere digitale Verarbeitung und Analyse, z. B. als Datengrundlage für ein GIS. Auf diese Datenbasis könnte dann bei weiteren planerischen Aufgaben, für die ein größerer räumlicher Überblick erforderlich ist (Beispiel: Landreform), zurückgegriffen werden.

Laut Gesetz 10267 aus dem Jahr 2001 sollen alle Grundstücke, die neu in das brasilianische Grundbuch eingetragen oder deren Einträge verändert werden, durch GPS-vermessene Grenzpunkte beschrieben werden. Dies ist der Idealfall für eine Transformation von Text nach Karte: Es ist lediglich die Festlegung eines Maßstabs erforderlich, da der Text alle wesentlichen geometrischen Komponenten (Eckpunkte des Grundstückspolygons) für eine Darstellung als Karte enthält. Bis tatsächlich alle Beschreibungen in der gesetzlich vorgeschriebenen Form im Grundbuch vorhanden sind, existieren allerdings weiterhin auch Texte, die im Wesentlichen Grenzkanten anstatt Grenzpunkte beschreiben, wie das folgende Beispiel zeigt (aus dem Portugiesischen übersetzt, Namen aus Datenschutzgründen durch Buchstaben ersetzt):

Es beginnt an der Kreuzung eines Zaunes mit dem Bett eines Bachlaufs, zwischen der Grenze der Grundstücke von Besitzer A und Besitzer B, verläuft in Richtung 13°15' SO, auf einer Länge von 111 m; von dort aus biegt es nach links, folgt dem Zaun, der die Gemeindestraße säumt, in Richtung 78°00' NO auf einer Länge von 322 m; von dort aus biegt es nach links und folgt dem gekrümmt verlaufenden Zaun; wobei es an das Grundstück des Besitzers C grenzt, in Richtung 45°05' NW auf einer Länge von 279 m in gerader Linie, bis es auf das Bett des Bachlaufs trifft; von dort aus biegt es nach links entlang dem Bett dieses Bachlaufs und folgt seinem Kurs, wobei es an das Grundstück von A grenzt, in Richtung 43°00' SW auf einer Länge von 200 m in gerader Linie; bis zu dem Punkt, an dem sich der Anfang befand und der die vorliegende Beschreibung beendet.

Diese Beschreibung gehört zu den präziseren Texten, die genaue Winkelangaben enthalten und sich bei den Längenangaben immer auf eine gerade Strecke beziehen. Allerdings fehlt z. B. eine Referenzkoordinate, die das Grundstück im Raum positioniert. Andere Texte (siehe Bähr und Müller 2004) enthalten neben dem relativen Anfangspunkt noch weitere unbekannte Referenzobjekte

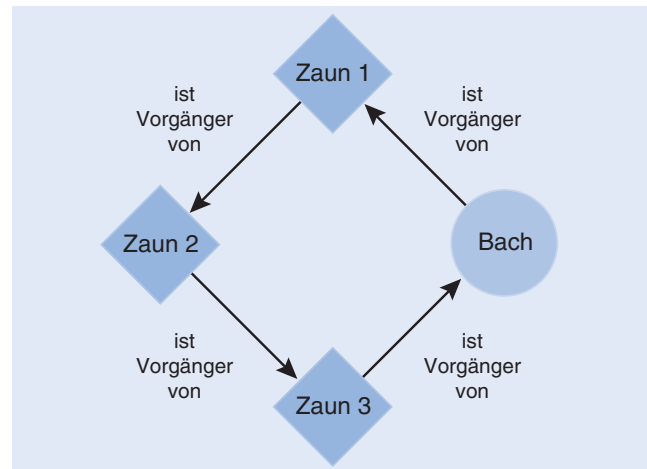


Abb. 2: Visualisierung auf der symbolischen Ebene der Verbindungen zwischen Grenzkanten und deren Reihenfolge, wie sie sich aus dem Beispieltakstertext ergibt; modelliert und dargestellt mittels des Ontologie-Editors Protégé (Protégé 2005).

(»man folgt den Windungen des Baches für ... Meter«) und vage Richtungsangaben (keine Winkel, nur »rechts«, »ein bisschen links«). Diesen möglichen Unterschieden im Abstraktionsniveau bei der Beschreibung räumlicher Information muss bei der Modellierung Rechnung getragen werden. Grundsätzlich gilt, dass durch die Beschreibungsreihenfolge im Text auf alle Fälle eindeutig die Topologie bzgl. der Grenzkanten (Verbindungen zwischen den Kanten) festgelegt ist. Diese ist bereits auf symbolischer Ebene in einem semantischen Netz grafisch darstellbar (Abb. 2).

Um nun möglichst zuverlässige Karten durch eine Transformation aus den Textinformationen zu generieren, muss zunächst analysiert werden, ob alle notwendigen geometrischen Informationen gegeben sind. Bei Beschreibungen mit dem Schwerpunkt auf Grenzkanteninformation bedeutet dies: (1) Ist die Reihenfolge der Grenzkanten eindeutig festgelegt?, (2) Geht aus dem Text hervor, in welcher Richtung der Grenzverlauf beschrieben wird (im oder entgegen dem Uhrzeigersinn – danach richten sich die Winkelangaben der Kantenrichtungen)?, (3) Sind zu jeder Grenzkante bekannt, (3a) welche Länge die gerade Strecke von Endpunkt zu Endpunkt aufweist und (3b) in welcher Richtung sie verläuft?

Teilweise lässt sich Information, die nicht explizit genannt wurde, auch aus den gegebenen Informationen folgern, hier z. B. dass die erste Kante ein Zaun ist, wenn der Startpunkt an der Grenze zwischen einem Zaun und einem Bach liegt und der Bach die letzte beschriebene Grenzkante ist (vgl. auch Bähr und Müller 2004).

Um bei weiterhin fehlenden Informationen und vagen Angaben längen- und winkeltreue Karten generieren zu können, ist man auf Zusatzinformation angewiesen. Bisher sind dafür meist Begehungen vor Ort notwendig. Selbst wenn es topographische Karten oder Straßenkarten mit der nötigen Auflösung gibt, lässt sich aufgrund der z. B. oftmals fehlenden räumlichen Positionierung

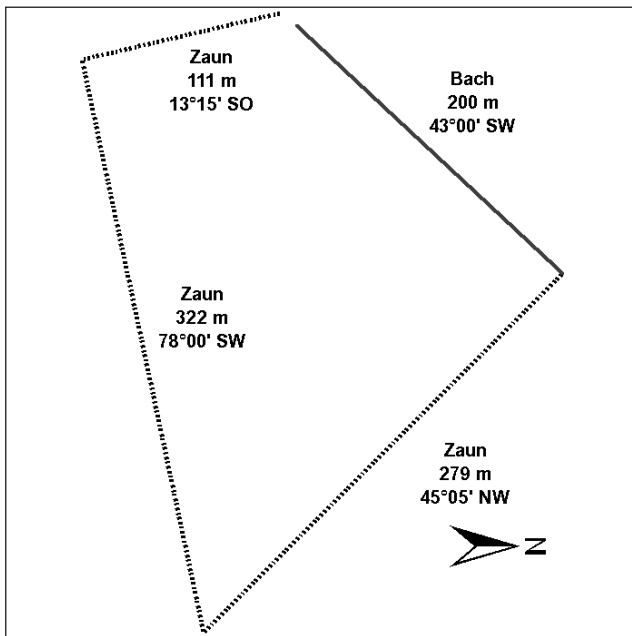


Abb. 3: Ergebnis einer Transformation der Textinformation in eine Kartendarstellung.

schwer nachvollziehen, auf welchen Abschnitt eines Bachlaufs oder einer Straße sich die Beschreibung bezieht. Mit zunehmender Umsetzung des Gesetzes 10267 werden allerdings auch (Positions-)Informationen aus Beschreibungen von Nachbargrundstücken zur Verfügung stehen.

Für den obigen Beispieltext waren prinzipiell alle notwendigen Grenzinformationen vorhanden, sodass eine Transformation in eine Karte direkt mit den Textinformationen durchgeführt werden konnte (Abb. 3).

Im Vergleich mit der Originalkarte, die ausnahmsweise zusätzlich zu dem Grundbuchtext vorhanden war (Abb. 4), ist eine Übereinstimmung mit dem generellen Grenzverlauf festzustellen, wobei in Abb. 3 unregelmäßig geformte Objekte (der nördliche Zaun, Bach) ausschließlich durch die geraden Strecken zwischen ihren Endpunkten repräsentiert werden. Es zeigt sich allerdings, dass die numerischen Werte in textuellen Beschreibungen nicht frei von Unsicherheiten und Fehlern sind. Die daraus resultierenden Inkonsistenzen werden bereits bei der Transformation eines einzelnen Texts durch die nicht geschlossene Grundstückskontur aufgedeckt.

4 Zusammenschau und Ausblick

Das Beispiel des brasilianischen Katasters zeigt, dass nicht nur Länder, sondern auch Themen näher zusammengerückt sind: Linguistik, Sprach- und Kognitionswissenschaft treffen auf ureigenste Themen des Vermessungswesens, wie geometrische Festlegungen und Eigentums-sicherung.

Schnelle Lösungen im ingenieurmäßigen Sinne dürfen da nicht erwartet werden. Andererseits – eine rein »ma-

nuelle« Lösung des Transfers sprachlicher Grenzfestlegungen wäre beim Umfang der Flurstücke Brasiliens zum Scheitern verurteilt.

Was die Modernisierung und Aktualisierung des brasilianischen Eigentumskatasters betrifft, so ist das eine rein nationale, brasilianische Angelegenheit. Die Ausführungen zeigen, dass eine Übertragung europäischer, gar deutscher Lösungen ausgeschlossen ist. Jedoch gilt überall in der Welt, dass ein funktionierendes Eigentumskataster Eckpfeiler von Landesentwicklung und Daseinsvorsorge ist.

Literatur

- Arruda, R. M. de: O Registro de Imóveis e o Cadastro. Verfügbar unter <http://www.datavenia.net/opiniao/rivmach.html> (Stand: Juni 2005).
- Bähr, H.-P.: Daseinsvorsorge und Katastersubstanz. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN), 79. Jahrgang, Heft 1, Januar 1972, S. 2–12.
- Bähr, H.-P.: Sprache – ein Datentyp der Bildanalyse. In: H.-P. Bähr und T. Vögtle (Hrsg.): Digitale Bildverarbeitung – Neue Entwicklungen in Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS, Wichmann Verlag Heidelberg, 4. Auflage, im Druck, 2005.
- Bähr, H.-P., Müller, M.: Graphics and Language as Complementary Formal Representations for Geospatial Descriptions. In: Proceedings of the XXth ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) Congress, Istanbul, Türkei, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (IAPRSIS), Vol. XXXV, Part B, Comm. 4, ISSN 1682-1777, CD-ROM, 2004.
- Burgun, A., Bodenreider, O.: Mapping the UMLS Semantic Network into General Ontologies. In: Proceedings of AMIA (American Medical Informatics Association) Annual Symposium 2001, S. 86–90, 2001.

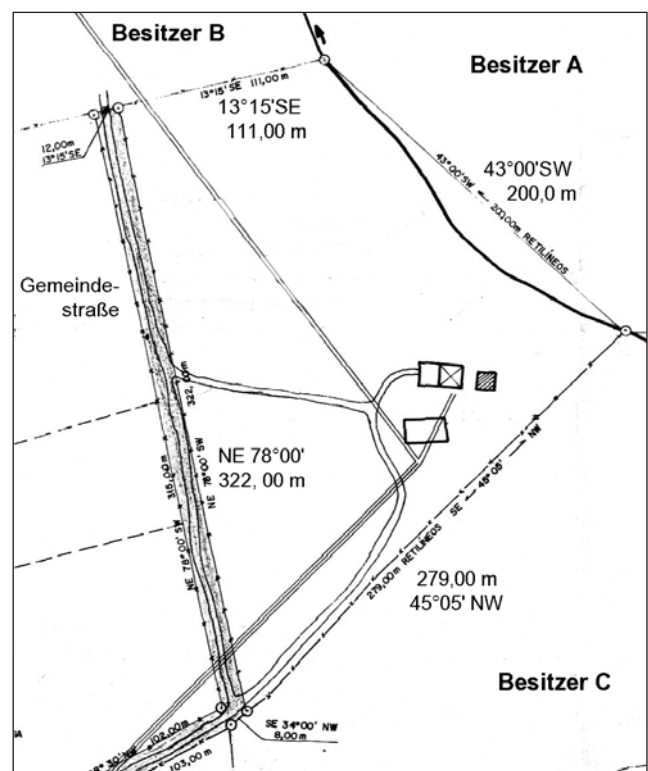


Abb. 4: Ausschnitt einer Karte des brasilianischen Grundbuchs zu dem Beispieltext mit vergrößerten Längen- und Richtungsangaben der Grenzkannten und dem Text angepassten Angaben über Nachbarbesitzer.

- Carneiro, A.F.T.: Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis. IRIB, São Paulo/Porto Alegre, 2003.
- Erwes, H., Bähr, H.-P.: Das Wirken deutscher Geodäten in Brasilien – Versuch einer Dokumentation. *zfv* 5/2004, 129. Jg., S. 298–301.
- GeoAIDA, 2005: Homepage des Systems GeoAIDA, <http://www.tnt.uni-hannover.de/js/project/kbs/geoaida> (Stand: Juni 2005).
- Gruber, T.: A Translation Approach to portable Ontology Specifications, *Knowledge Acquisition*, 5 (2), S. 199–220, 1993.
- Heissler, R.: Einrichtung eines Liegenschaftskatasters in Paraná, Brasilien – Ein Beitrag Baden-Württembergs zur Entwicklungshilfe. *zfv* 7/8, 1989, S. 398–402.
- Lassila, O., McGuinness, D.: The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web. Knowledge Systems Laboratory, Technical Report KSL-01-02, 2001, unter http://www.ksl.stanford.edu/KSL_Abstracts/KSL-01-02.html (Stand: Juni 2005).
- Lima, R.C.: Pequena Historia Territorial do Brasil: Sesmarias e Terras devolutas. São Paulo: Secretaria de Estado da Cultura, 1990.
- Mast, M., Kummert, F., Ehrlich, U., Fink, G. A., Kuhn, T., Niemann, H. & Sagerer, G.: A Speech Understanding and Dialog System with a Homogeneous Linguistic Knowledge Base. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 16 (2), S. 179–194, 1994.
- Minsky, M.: A Framework for Representing Knowledge. In: Winston, P.H. (ed.): *The Psychology of Computer Vision*, S. 211–277, McGraw-Hill, New York, 1975.
- Müller, M.: Fusion und Transformation sprachlicher und graphischer Information. In: H.-P. Bähr und T. Vögtle (Hrsg.): *Digitale Bildverarbeitung – Neue Entwicklungen in Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS*, Wichmann Verlag Heidelberg, 4. Auflage, im Druck, 2005.
- MST: Movimento de Trabalhadores Rurais Sem Terra – Brasil, Homepage unter <http://www.mst.org.br/> (Stand: Juni 2005).
- Philips, J.: Breve histórico do Cadastro de Imóveis no Mundo, *Boletim do IRIB* Nr. 317, 2004, S. 14–19.
- Protégé, 2005: Homepage des Systems Protégé, <http://protege.stanford.edu/> (Stand: Juni 2005)
- Silva, L. O.: Terras devolutas e Latifúndio – Efeitos da Lei de 1850. Editora da UNICAMP, Campinas, 1996.

Anschrift der Autoren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hans-Peter Bähr | Dr.-Ing. Marina Müller
 Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF)
 Universität Karlsruhe (TH)
 Englerstraße 7, 76128 Karlsruhe
hans-peter.baehr@ipf.uni-karlsruhe.de
marina.mueller@ipf.uni-karlsruhe.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Philips
 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
 Departamento de Engenharia Civil / Ciências Geodésicas
 88000-000 Florianópolis SC – Brasilien
philips@ecv.ufsc.br

Dr.-jur. Sérgio Jacomino
 Instituto de Registro Imobiliário do Brasil (IRIB)
 Avenida Paulista nº 2073, Horsa I – 12º andar
 Conjunto 1201/1202
 01311-300 São Paulo – Brasilien
www.irib.org.br