



DIPLOMARBEIT

Koordinatenkataster in Berlin



Dem Fachbereich Landschaftsarchitektur, Geoinformatik, Geodäsie,
Bauingenieurwesen
der Hochschule Neubrandenburg
zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur (FH)

vorgelegte Diplomarbeit

von

cand.-Ing. Martin Hetzel

(URN: NBN: DE: GBV: 519-thesis 2008-0061 6)

Neubrandenburg 2008

1. Prüfer: Prof. Dipl.-Ing. Rolf-Werner Rebenstorf
2. Prüfer: Dipl.-Ing. Niels Kendziorra

Hiermit erkläre ich, dass die hier vorliegende Diplomarbeit von mir selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst wurde und ich ausschließlich die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen und Materialien verwendet habe.

Martin Hetzel

Berlin, den 24.11.2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Definition „Koordinatenkataster“	7
1.2	Bedeutung und Nutzen der Koordinate und Gründe für die Einführung des Koordinatenkatasters	7
2	Neueinrichtung des Aufnahmepunktfeldes für das Koordinatenkataster	9
2.1	Einrichtung des Aufnahmepunktfeldes	10
2.2	Vorstufen des Aufnahmepunktfeldes	10
2.2.1	Teilnetze	10
2.2.2	Lokale Netze	11
2.3	Die Lage der Aufnahmepunkte	11
2.4	Die Vermarkung der Aufnahmepunkte	12
2.5	Sicherung und Einmessung	12
2.6	Messverfahren und Messungsgenauigkeit	13
2.7	Berechnungen und Nachweise	13
2.8	Vorhandene Polygonpunktfelder.....	14
3	Arbeiten im Koordinatenkataster und in seinen Vorstufen.....	15
3.1	Anschlusspunkte.....	15
3.2	Messverfahren	15
3.2.1	Das Polarverfahren	16
3.2.1.1	Frei gewählter Standpunkt	16
4	Regelungen zum Koordinatenkataster im Land Berlin.....	18
4.1	Fachtechnischen Belange	23
4.1.1	Anstehende Neuvermessungsgebiete	23
4.1.2	Abgeschlossene Neuvermessungsgebiete	24
4.1.3	Gebiete mit heterogenem Vermessungszahlen	24

4.2	Das erneuerte Lagefestpunktfeld im Land Berlin.....	25
4.2.1	Aufgaben der Festpunktfelder und Zuständigkeiten	26
4.2.2	Die Entwicklung vom neuen Lagefestpunktfeld zum erneuerten Lagefestpunktfeld.....	26
4.2.3	Koordinatensystem und geodätisches Datum des erneuerten Lagefestpunktfeldes	29
4.2.4	Nachweis der Lagefestpunkte	29
5	Einrichtung des Koordinatenkatasters am Beispiel des Vermessungsamtes Berlin - Lichtenberg	30
5.1	Häusliche Vorarbeiten.....	31
5.2	Häusliche Baublockuntersuchung	33
5.3	Örtliche Vermessungsarbeiten	36
5.4	Berechnung der Koordinaten der Grenz- und sonstigen Punkte im System der Landeskoordinaten	36
6	Sonstige Möglichkeiten zur Herstellung eines Koordinatenkatasters Die Verfahren der Vermessungsämter in Berlin.....	37
7	Fehlertheoretische Abschätzung der erforderlichen Genauigkeit für das Koordinatenkataster	40
7.1	Fehleranteile temporärer SAPOS® - Anschlusspunkte	40
7.2	Blockuntersuchungen im Vermessungsamt Lichtenberg in Bezug auf die Einhaltung der in der AV Grenzvermessung 4.2.2 (2) a) angegebenen Lageabweichung	42
8	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Koordinatenkatasters	43
9	Zusammenfassung.....	47
10	Abbildungsverzeichnis	49
11	Tabellenverzeichnis	50

12	Abkürzungsverzeichnis.....	51
13	Literaturverzeichnis.....	53
14	Anlagenverzeichnis.....	56

1 Einleitung

Der rechtsverbindliche Nachweis für die räumliche Abgrenzung von Rechten an Grundstücken ist das Liegenschaftskataster im Sinne von § 2 Abs. 2 Grundbuchordnung (§ 1 VermGBln in Verbindung mit § 14 VermGBln). Daraus lässt sich ableiten, dass für alle Grundstücke ein Nachweis für deren Abgrenzung geführt werden muss. Wie diese Abgrenzungen nachzuweisen sind, ist im VermGBln aufgeführt. Das Flurstück, als „geometrisch eindeutig begrenzter Teil der Erdoberfläche“, ist die Buchungseinheit des Liegenschaftskatasters (§ 15 (2) VermGBln). Es ist nachzuweisen mit seinen Begrenzungen (§ 15 (3) VermGBln), die als festgestellt gelten, wenn einwandfreie Katasterunterlagen für sie vorhanden sind. Einwandfrei bedeutet, dass die zugrunde liegende Vermessung durch Sicherungsmaße geprüft und widerspruchsfrei ist. Geodätische Grundlage für die Vermessung, die der Einrichtung, Fortführung und Erneuerung des Liegenschaftskatasters dient (§ 9 (2) VermGBln), bildet ist das Lagefestpunktfeld (§ 10 VermGBln).

Die vermessungstechnischen Anforderungen für das Flurstück werden durch das Vermessungszahlenwerk erfüllt, sodass die gesetzliche Anforderung nach einem geometrisch eindeutig begrenztem Teil der Erdoberfläche durch die Flurstücksgeometrie mit Grenzlängen, Grenzwinkel sowie dem Grenzverlauf und der Aufmessungsgeometrie – d.h. dem Aufmessen der Grenzpunkte auf das Lagefestpunktfeld erfüllt wird. Letztendlich wird durch die Sicherungsgeometrie, also wirksame Sicherungsmaße und widerspruchsfreie Vermessungsergebnisse auch die dritte gesetzliche Anforderung an ein Flurstück durch das Vermessungszahlenwerk erfüllt. Das Vermessungszahlenwerk soll nun in ein Koordinatenkataster überführt werden.

Mit Hilfe der Koordinaten wird das Liegenschaftskataster zu einem grundlegenden Nachweis der Automatisierten Liegenschaftskarte. Durch Koordinaten erfahren vermessungstechnische Berechnungen und Zuordnungen eine Erleichterung innerhalb des Liegenschaftskatasters und verbinden das Liegenschaftskataster mit den Ergebnissen der Landesvermessung. Ferner sind Koordinaten auch für Anwendungen des privaten Vermessungswesens nutzbar.

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat im Jahre 1985 ihre Vorstellungen über Definition, Ausgestaltung und Aufbau des Koordinatenkatasters sowie über dessen Auswirkungen auf die Vermessungspraxis zusammengestellt, auf die im Weiteren näher eingegangen wird.

Neben dieser Zusammenstellung wird der Umfang der Einführung des Koordinatenkatasters im Bundesland Berlin dargestellt.

1.1 Definition „Koordinatenkataster“

Aufgrund unterschiedlicher Definitionen des Begriffs „Koordinatenkataster“ in Veröffentlichungen, ist es erforderlich eine einheitliche Basis dieses Begriffes zu schaffen.

Die AdV hat das Koordinatenkataster als eine „besondere Form der Festlegung von Grenzen und Gebäuden im Liegenschaftskataster [...], bei der für alle Grenzpunkte und ausgewählte Gebäudepunkte Lagekoordinaten im amtlichen Lagebezugssystem des jeweiligen Bundeslandes mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit ermittelt und datenverarbeitungsgerecht gespeichert werden“ ,definiert.

Nach AV-Grenzvermessung Berlin sind den Grenzpunkten Koordinaten zugeordnet, die primär die Lage der Grenzpunkte bestimmen. Grundlage des Koordinatenkatasters ist das homogene, spannungsfreie Lagefestpunktfeld hoher Genauigkeit.

Es wird also festgelegt, dass nicht mehr das in bisheriger Form geführte Vermessungszahlenwerk maßgebend sein soll für die Lage der Grenzpunkte auf der Erdoberfläche, sondern primär die Koordinaten. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass diese Koordinaten in jedem Fall die gesetzlichen Anforderungen an den Abgrenzungsnachweis erfüllen müssen!

1.2 Bedeutung und Nutzen der Koordinate und Gründe für die Einführung des Koordinatenkatasters

Koordinaten sind Basis für vielfache Anwendungen im Vermessungswesen und in anderen Bereichen wie zum Beispiel im Bauwesen, in der Statistik und für den Aufbau von Informationssystemen.

Für das Vermessungswesen wird die Koordinate u.a. für die elektrooptische Distanzmessung, GPS-Messung, elektronische Tachymetrie und die Präzisionsphotogrammetrie im Rahmen der Vorbereitung, Durchführung und abschließenden Bearbeitung von Vermessungen benötigt.

Weiterhin ermöglichen Koordinaten eine Beschleunigung örtlicher Vermessungsarbeiten, zum Beispiel durch eine freie Stationierung bei optimalen Sichtverhältnissen, bzw. eine Verlagerung kostspieliger Außendienstarbeiten in den Innendienst durch häusliche Vorausberechnung von Absteckelementen zu den aufzusuchenden Punkten.

Mehrere Einzelaufgaben können vorteilhaft miteinander verbunden werden, beispielsweise Grenzpunktabsteckung und Grenzpunktaufnahme.

Darüber hinaus bringt das Koordinatenkataster Vorteile im Bereich der Kartenherstellung, -fortführung und -erneuerung. Es unterstützt den Aufbau der Automatisierten Liegenschaftskarte.

Benutzervorteile im Hinblick auf erst noch zu vermessende Grundstücksteile im Grundstücksverkehr ergeben sich aus der Flächengrößenangabe vor der Vermessung, bzw. – im Extremfall –, der Grundstücksbildung ohne örtliche Vermessung.

Außerhalb des Vermessungswesens können Daten anderer Benutzerbereiche im Falle des Bezuges auf das Koordinatenkataster untereinander eindeutig lokalisiert und gegenseitig in Verbindung gebracht werden.

In der AV Grenzvermessung vom 23.07.1980, die durch die AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 ersetzt wurde, wurde festgelegt, dass in einigen Bezirken Berlins in denen erstmals für größere Gebiete Koordinaten im System des erneuerten Lagefestpunktfeldes [...] zur Verfügung stehen, mit dem Aufbau des Koordinatenkatasters zu beginnen ist.

Dieses Koordinatenkataster hat das Ziel, dass Unzulänglichkeiten in den technischen Bestandteilen des Liegenschaftskatasters abgebaut werden und Grenzvermessungen durch optimale Ausnutzung der technischen Hilfsmittel besser durchgeführt werden können.

Weiterhin kann der Einsatz moderner Datenbanktechniken vorbereitet werden.

Diese Ziele werden durch das Koordinatenkataster realisiert.

Es ist durch das sehr genaue, spannungsfreie Lagefestpunktfeld möglich, genaue Koordinaten für Grenzpunkte zu berechnen. Mit der Weiterentwicklung der Gerätetechnik und damit der Messinstrumente haben sich auch die Anforderungen an das Liegenschaftskataster erhöht.

Das Liegenschaftskataster ist zu erneuern (§ 19, Absatz 4 VermGBln), wenn es den Erfordernissen nach § 1 VermGBln, d.h. den Anforderungen der Verwaltung, Wirtschaft, Recht und Wissenschaft nicht mehr genügt.

Im Koordinatenkataster wird für jeden Grenzpunkt eine maßgebliche Koordinate berechnet, die primär die Lage des Grenzpunktes bestimmt. Als eine Vorbereitung für den Aufbau des Koordinatenkatasters ist die Regelung in der III. Anweisung für das Stadtkataster vom 05. Februar 1948 zu sehen, die die Ermittlung eines Einmaß für jeden Grenzpunkt vorschrieb.

Die eindeutigen, widerspruchsfreien Maße des Koordinatenkatasters werden in Dauerrissen nachgewiesen. Dies hat den Vorteil, dass zukünftig auf das Heraussuchen von Fortführungsrisen für Liegenschaftsvermessungen verzichtet werden kann. Damit ist eine erhebliche Verringerung des Arbeitsaufwandes, sowohl für das Vermessungsamt, als auch für den Außendienst gegeben.

Daraus ergibt sich ein geringerer Zeitaufwand bei der Grenzherstellung, d.h. eine Beschleunigung der Vermessungsarbeiten beim Vermessungsobjekt vor Ort.

Bei Bauvorhaben, insbesondere Großbauvorhaben wie z.B. bei Verkehrswegen und Ingenieurbauten lassen sich anhand der Planungsunterlagen die Koordinaten der Bauwerkspunkte berechnen und mit den betroffenen Grundstücksgrenzen in einen mathematisch einwandfreien Zusammenhang bringen.

Ein weiterer Grund für die Einführung des Koordinatenkatasters ist die gemeinsame Durchführung und Bearbeitung von Liegenschafts-, kommunaler und Ingenieurvermessung und damit Nutzbarmachung des Koordinatenkatasters für eine Vielzahl von Zwecken wie z.B. Leitungskataster, Baugeometrie, Ingenieurvermessung und Planungsmaßnahmen.

2 Neueinrichtung des Aufnahmepunktfeldes für das Koordinatenkataster

Für die Einrichtung des Koordinatenkatasters wird ein Aufnahmepunktfeld mit hoher Genauigkeit benötigt. Die vorhandenen Polygon- und Liniennetze sind für den Aufbau eines Koordinatenkatasters, aufgrund von Inhomogenitäten durch ungenaue Punktwiederherstellungen sowie der verwendeten Berechnungsverfahren oftmals nicht geeignet.

Aufgrund der Automationsentwicklung nutzen auch andere Fachgebiete wie das Bauwesen, die Statistik und Planung, immer häufiger Koordinaten, sodass eine Einbeziehung dieser Fachbereiche als notwendig erachtet wird, um künftig Doppelarbeiten zu vermeiden.

Neben dem landesweiten Aufbau des Aufnahmepunktfeldes müssen auch Schwerpunkte außerhalb für den Aufbau des Koordinatenkatasters, zum Beispiel in Ballungsräumen, festgelegt werden.

Schlussendlich hängt die Einrichtung eines Aufnahmepunktfeldes jedoch von der Finanzkraft und dem Personal der einzelnen Bundesländer ab.

2.1 Einrichtung des Aufnahmepunktfeldes

Das Aufnahmepunktfeld wird auf der Grundlage des Trigonometrischen Lagefestpunktfeldes aufgebaut, wobei für die Aufnahmepunkte ebene, rechtwinklige Koordinaten hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit im entsprechenden Lagebezugssystem des jeweiligen Bundeslandes zu bestimmen sind.

Wesentlich für den Aufbau des Aufnahmepunktfeldes sind: ein spannungsfreies TP-Feld, eine dauerhafte Vermarkung und Sicherung der TPs und APs zur Gewährleistung der Lageidentität, Messwerte hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit zwischen den Punkten des TP-Feldes und den APs sowie eine wirksam verprobte Koordinatenberechnung.

Das AP-Netz soll landesweit aufgebaut werden und ersetzt das bisherige Polygon- und Liniennetz. Bei zu hohem Aufwand kann der Aufbau schrittweise erfolgen, um dessen Vorteile in Ballungsgebieten, in denen häufig Vermessungen stattfinden, früh nutzen zu können.

2.2 Vorstufen des Aufnahmepunktfeldes

Dort, wo die Erneuerung des TP-Feldes noch nicht abgeschlossen ist und keine endgültigen Koordinaten für die APs berechnet werden können, entstehen Teilnetze bzw. lokale Netze.

Die Einrichtung wird in der Art vorgenommen, dass sie später ohne Schwierigkeiten in das endgültige AP-Feld überführt werden kann.

2.2.1 Teilnetze

In Gebieten mit umfangreichen Vermessungsvorhaben (Flurbereinigungsverfahren, Katasterneuvermessungen) und aktiver Vermessungstätigkeit werden Teilnetze nach Netzentwürfen für einen Gemarkungsbereich, mindestens jedoch einer Ortslage, eingerichtet. Einzelne Netzentwürfe sind aufeinander abzustimmen. Die Koordinatenberechnung der APs in den Teilnetzen erfolgt durch zwangsfreie Ausgleichung. Zur Lage- und Orientierungsbestimmung der Teilnetze und zur Vermeidung größerer Koordinatenänderungen sowie kartenmäßiger Folgearbeiten dienen die Trigonometrischen

Lagefestpunkte, die in die Messung mit einbezogen werden. Durch eine zwangsfreie Ausgleichung erhält man innerhalb der Teilnetze eine relative Genauigkeit, die den Aufbau des Koordinatenkatasters gestattet.

In Gebieten mit Teilnetzen sind alle katastermäßigen Folgemessungen an diese Netze anzuschließen, wobei Gebietserweiterungen an den Rändern der Teilnetze, aus Genauigkeitsgründen, nur auf Ausnahmen beschränkt bleiben sollen.

Nach Abschluss der Erneuerung des TP-Feldes werden die Koordinaten der Teilnetze in endgültige Koordinaten transformiert.

Für identische Punkte innerhalb der Teilnetze bzw. Punkte an den Rändern existieren 2 Koordinaten (alte Koordinaten und vorläufig neue Koordinaten) mit unterschiedlicher Lagegenauigkeit und –zuverlässigkeit. Durch Angabe des Lagestatus werden die vorläufig neuen Koordinaten durch Angabe des Lagestatus gekennzeichnet.

Aufgrund des Vorhandenseins von Doppelkoordinaten entsteht ein Verwaltungsmehraufwand bei der Führung und Benutzung der Punktdaten, weshalb Teilnetze möglichst großflächig angelegt werden sollten.

2.2.2 Lokale Netze

Sollte eine Einrichtung von Teilnetzen aus arbeitslagebedingten bzw. personellen Gründen nicht durchführbar sein, besteht die Möglichkeit, lokale Netze einzurichten, die lediglich das Gebiet des einzelnen Vermessungsobjektes einschließen.

Die Bestimmung der APs erfolgt in aller Regel flächenhaft durch geeignete Winkel- und Streckenmessungen. Für die spätere Überführung dieser lokalen Netze werden auch die Punkte des Trigonometrischen Lagefestpunktfeldes mit einbezogen.

Die Transformation in endgültige Koordinaten erfolgt nach Erneuerung des TP-Feldes.

2.3 Lage der Aufnahmepunkte

Neben der Standsicherung der Vermarkung sind für die Lage der Aufnahmepunkte eine Reihe von Kriterien maßgebend.

Zum einen muss sichergestellt sein, dass alle Grenz- und Gebäudepunkte sowie wesentliche topographische Punkte mit vertretbarem Aufwand und hinreichender Genauigkeit an das Aufnahmepunktfeld angeschlossen werden können. Andererseits muss das

Aufnahmepunktfeld auch zum Anschluss sonstiger Vermessungen (beispielsweise im Städtebau) geeignet sein. In der Regel wird dies bei einem Punktabstand von 200 m in Ortslagen, 200 m bis 400 m am Ortsrand sowie bis etwa 500 m in Feldlagen und Waldgebieten erreicht.

2.4 Vermarkung der Aufnahmepunkte

Die Vermarkung sollte standsicher und dauerhaft sein. Die Art der Vermarkung hängt von der topographischen Gegebenheit sowie der Bodenbeschaffenheit ab.

Aus Erfahrungen ist bekannt, dass unterirdische sowie an Gebäuden angebrachte Vermarkungen besonders standsicher sind. Als Beispiele seien Metallrohre, Kunststoffrohre sowie Metallbolzen genannt.

Nicht für die Vermarkung verwendet werden sollten hingegen Dränrohre, Hohlziegel und vergleichbare Vermarkungen, die eine genaue Definition des Aufnahmepunktes nicht ermöglichen.

2.5 Sicherung und Einmessung

Sicherungsmarken der Sicherungspunkte sind so zu setzen und einzumessen, dass mit Hilfe der Sicherungsmaße eine problemlose und einwandfreie Überprüfung bzw. Wiederherstellung der Vermarkung des Aufnahmepunktes möglich ist. Der Standort für die Sicherungsmarken ist so zu wählen, dass sie mit dem AP nicht in demselben Bereich liegen, um beide vor einer eventuellen gemeinsamen Zerstörung zu bewahren.

Weiterhin sind Sicherungspunkte wie APs zu vermarken und einzumessen sowie polar vom AP aus zu bestimmen, sodass sie mit gleicher Genauigkeit koordinierbar sind.

Dadurch ist es möglich, Sicherungspunkte bei Bedarf als APs zu verwenden.

Bei Aufnahmepunktgruppen entfällt die Bestimmung von Sicherungspunkten.

Als Anschlussrichtungen sind TP's oder benachbarte APs zu benutzen.

Für die Streckenmessung zur Bestimmung der Sicherungspunkte sowie für deren wirksame Kontrolle sind die Sicherungsmaße auf Millimeter anzugeben. Die Kontrollmaße (Spannmaße, Streben) dürfen gegenüber den berechneten Maßen nicht mehr als 10 mm abweichen.

Um die Punkte in der Örtlichkeit aufzufinden, sind APs, AP-Gruppen sowie Sicherungspunkte auf Gebäude, topographische Gegenstände oder Flurstücksgrenzen aufzumessen.

2.6 Messverfahren und Messungsgenauigkeit

Zur AP-Bestimmung ist jedes Aufnahmeverfahren geeignet, das die erforderliche Genauigkeit einhält. Bei terrestrischen Aufnahmen sind Richtungen und Strecken mit Zwangszentrierung zu messen. Polygonale Bestimmungen erfordern im Anfangs- und Endpunkt des Zuges mindestens eine Richtung zu einem koordinatenmäßig bekannten Zielpunkt (Richtungsanschluss, -abschluss). Entfernungen zu den Zielpunkten sollten der Zuglängen entsprechen. Bei polaren und trigonometrischen Messverfahren müssen die APs mindestens zweimal unabhängig voneinander bestimmt werden.

Instrumentenfehler, die auf Richtungsmessungen wirken, sind durch entsprechende Messanordnungen oder rechnerisch zu berücksichtigen. Die jeweils bei einer Instrumentenaufstellung gemessenen Richtungssätze sind zu mitteln, wobei die Standardabweichung der einzelnen gemittelten Richtung 0,7 mgon nicht übersteigen darf.

Für die Streckenmessung sind die wirkenden Einflussfaktoren auf die elektrooptischen Distanzmessung zu berücksichtigen. Schrägstrecken sind auf Horizontalstrecken zu reduzieren. Mehrfach gemessene Strecken sind zu mitteln. Die Standardabweichung der Horizontalstrecken darf 1 cm nicht übersteigen.

2.7 Berechnungen und Nachweise

Die Koordinatenberechnung der APs erfolgt – nach Berücksichtigung der Reduktionen – grundsätzlich durch flächenhafte Ausgleichung. Ebenfalls in die Ausgleichung sind auch die polar bestimmten Aufnahmepunkte einzubeziehen.

Im Gegensatz zur linienweisen Koordinatenberechnung, werden bei der Ausgleichung alle Messwerte berücksichtigt. Bei der Ausgleichung werden für die Neuberechneten Punkte die Standardabweichungen berechnet. Die Angaben der Zuverlässigkeit bieten den Vorteil einer objektiven Begutachtung von Messwerten und Ergebnissen der Berechnung.

In Ausnahmefällen ist auch eine linienweise Koordinatenberechnung gestattet.

Aufgrund der Empfehlungen der AdV über größte zulässige Abweichungen bei der AP-Bestimmung wird dieses gesondert behandelt.

Bei polaren Mehrfachbestimmungen von Punkten, die nicht in die Ausgleichung einbezogen werden, sind die Koordinaten zu mitteln, wenn die Widersprüche in den Koordinaten nicht mehr als 0,01 m vom Mittelwert abweichen.

Die Angabe der Koordinaten erfolgt in der Regel in Millimeter.

Aufnahmepunkte werden in Aufnahmepunktübersichten, Aufnahmepunktbeschreibungen (inkl. Angaben über Vermarkung, Sicherung und Einmessung) sowie im Koordinatenverzeichnis oder in der Punktdatdatei nachgewiesen.

Aufnahmepunktübersichten werden als Deckfolien zu geeigneten Kartengrundlagen hergestellt (DGK 5, TK 10).

2.8 Vorhandene Polygonpunktnetze

Geeignete Polygonnetze sollen in das AP-Feld überführt werden. Hierdurch erreicht man gleichzeitig, dass daran angeschlossene Liegenschaftsvermessungen Bestandteil des Koordinatenkatasters bzw. seiner Vorstufen werden können.

Eingliederungsfähig d.h., ohne Neubestimmung von Messwerten, sind vorhandene Polygonnetze, wenn zum einen die Vermessungsmarken der Polygonpunkte vor der Bestimmung der Messwerte, die zu ihrer Berechnung verwendet wurden, gesichert waren und diese Sicherung jederzeit eine genaue Wiederherstellung zulässt und zum anderen die Genauigkeit den Anforderungen entspricht (siehe Kapitel 3.6).

Aus den einzelnen Polygonnetzen können Teilnetze gebildet werden, wenn eine Überführung in das AP-Feld wegen fehlender Erneuerung des TP-Feldes noch nicht möglich ist.

Für vorhandene Polygonnetze, die aufgrund zu geringer Genauigkeit nicht eingliederungsfähig sind, ist eine Entscheidung des Vermessungsamtes erforderlich, ob in absehbarer Zeit ein Erfordernis zur Errichtung eines, den Anforderungen des Koordinatenkatasters, entsprechenden AP-Feldes besteht.

Wird für bestimmte Bereiche ein Polygonnetz mit geringeren Anforderungen als ausreichend angesehen, so ergibt sich daraus die Konsequenz, dass eine spätere Überführung in das Aufnahmepunktfeld nicht mehr möglich ist. Die größten zulässigen Lageabweichungen für

diese Polygonpunkte sind festzulegen. Als Grundlage dienen die jeweils vorliegenden länderspezifischen Genauigkeitsfestlegungen.

3 Arbeiten im Koordinatenkataster und in seinen Vorstufen

Der Aufbau des Koordinatenkatasters ist aufgrund der hohen Genauigkeitsanforderungen in den einzelnen Bundesländern unter Umständen nur schrittweise möglich.

Die Anforderungen an das Koordinatenkataster beinhalten zum einen ein spannungsfreies Lagefestpunktfeld bestehend aus trigonometrischen Punkten und Aufnahmepunkten. Weiterhin müssen zur Gewährleistung der Identität Lagefestpunkte dauerhaft und sicher vermarktet werden. Es bedarf darüber hinaus an Messwerten mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit zwischen den Lagefestpunkten und den Grenz- bzw. Gebäudepunkten. Schließlich ist eine wirksame Kontrolle der Koordinatenberechnung erforderlich.

Die folgenden Abschnitte befassen sich daher mit Verfahren und Grundsätzen sowohl für das Arbeiten im Koordinatenkataster als auch in den Vorstufen.

3.1 Anschlusspunkte

Als Anschlusspunkte für Arbeiten im Koordinatenkataster sind trigonometrische, Aufnahme- bzw. Polygonpunkte geeignet, die direkt von entsprechenden Punkten aus bestimmt und deren Koordinaten beim betreffenden Aufnahme- /Absteckungsverfahren berechnet wurden sowie Grenz- und Liniennetzpunkte, die eine besondere Lagesicherheit und genaue Punktdefinition aufweisen.

Überprüft, wiederhergestellt bzw. vermarktet werden Anschlusspunkte auf Grundlage Sicherungsmaßnahmen. Verlorengegangene Punkte innerhalb von AP-Gruppen werden durch neue ersetzt.

3.2 Messverfahren

Das geeignete Messverfahren im Koordinatenkataster ist das Polarverfahren.

3.2.1 Polarverfahren

Richtungsmessungen sind grundsätzlich in einer Fernrohrlage auszuführen. Die Instrumentenfehler werden entweder rechnerisch berücksichtigt oder die Instrumente ausreichend justiert, falls keine automatische Korrektur der Instrumentenfehler erfolgt. Andernfalls soll das Messverfahren so angelegt werden, dass die Fehlereinflüsse kompensiert werden. Entsprechendes ist für die Berücksichtigung der Fehlereinflüsse bei der Distanzmessung zu beachten. Die Punktbestimmung ist zu kontrollieren, wobei die Zweitaufnahme von einem anderen Standpunkt sowie lagekontrollierende Spannmaße wirksame Kontrollen der Erstaufnahme darstellen. Um Instrumentenveränderungen zu erkennen, ist die Zentrierung, die Horizontierung und die Orientierung des Teilkreises mindestens vor Abbau des Instrumentes zu überprüfen.

Für die Anschlussrichtung sollte ein entfernt gelegener Anschlusspunkt verwendet werden. Durch einen weiteren Anschlusspunkt wird die Anschlussrichtung überprüft. Zu beachten ist hier, dass die Entfernung zu den Anschlusspunkten größer sein sollte, als die zu einem Grenz- oder Gebäudepunkt.

3.2.1.1 Frei gewählter Standpunkt

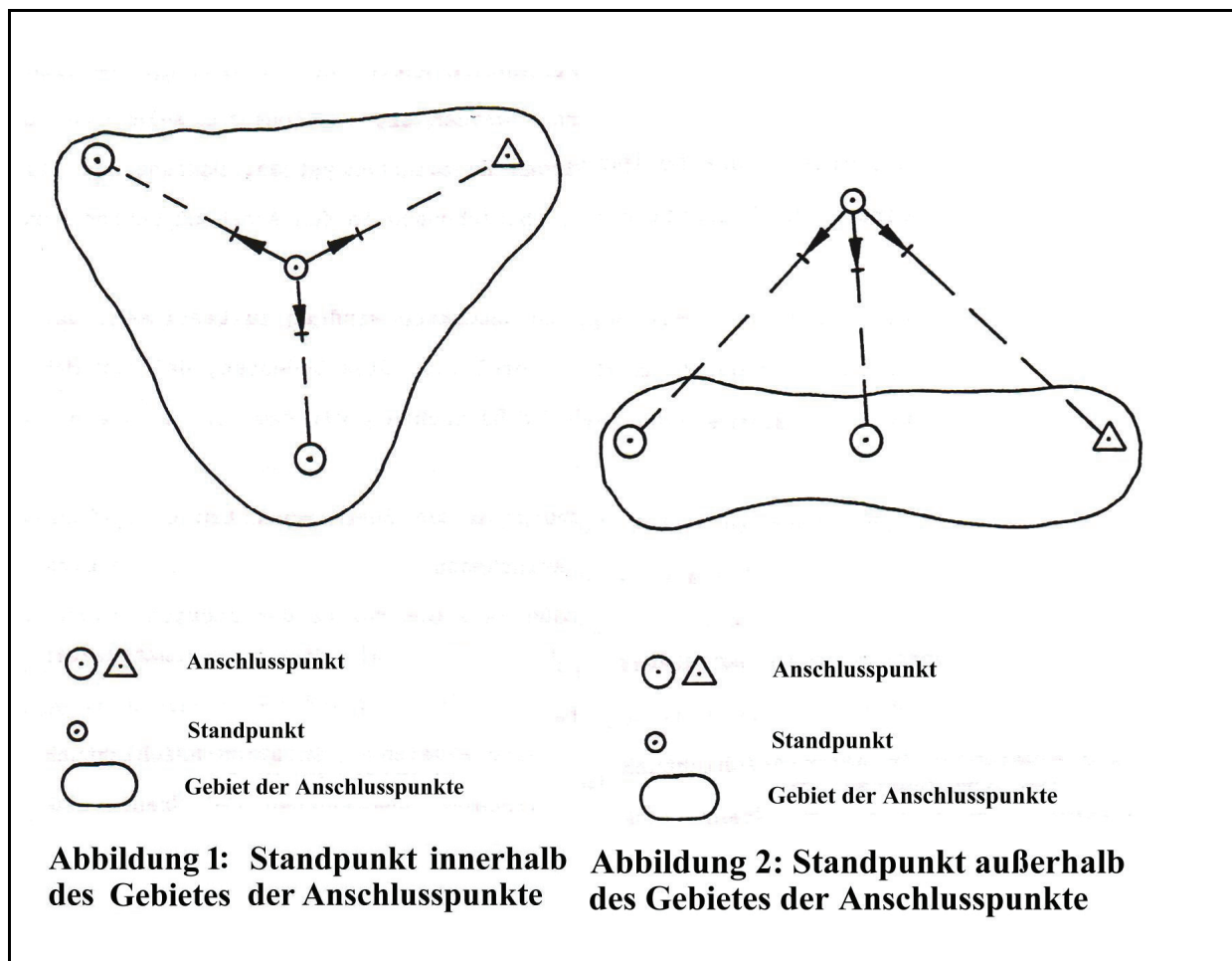
Bei der Polaraufnahme bzw. –absteckung ermöglicht ein frei gewählter Instrumentenstandpunkt unter Beachtung örtlicher Hindernisse, der Topographie und der Verkehrsbedingungen, dass die Vermessung des Gebietes von möglichst wenigen Standpunkten aus erfolgen kann. Durch das Aufstellen des Instruments in verkehrsfreien Bereichen ist eine Gefährdung des Personals und des Instruments nahezu ausgeschlossen. Im Gegensatz zum Polarverfahren mit vorgegebenem Standpunkt, führt dieses Verfahren in der Regel zu einer Genauigkeitssteigerung, da bei sachgerechter Stationierung sämtliche Anschlusspunkte am Rand bzw. innerhalb des von einem frei gewählten Standpunkt zu vermessenden Gebiets verwendet werden.

Der Standpunkt (Hilfspunkt), auf dem Richtungen und Strecken gemessen werden, liegt grundsätzlich innerhalb des durch die äußeren Verbindungslinien zwischen den Anschlusspunkten begrenzten Gebietes (Abbildung 1). Er soll nur dann außerhalb des Gebietes der Anschlusspunkte gewählt werden, wenn dadurch die Zahl der Standpunkte

verringert oder die Sichtverhältnisse wesentlich verbessert werden können (Abbildung 2). Die Entfernung zwischen Standpunkt und Anschlusspunkt soll 500 m nicht überschreiten.

Für frei gewählte Standpunkte erfolgt grundsätzlich keine Vermarkung. Jedoch ist eine vorübergehende Markierung während der Vermessungsarbeiten zweckmäßig.

Falls besondere Umstände es erfordern und der Standpunkt innerhalb des Gebietes der Anschlusspunkte liegt, kann er auch vermarkt und die Koordinaten verwendet werden.



Grundsätzlich sollen alle Anschlusspunkte am Rand und innerhalb des Gebietes eines frei gewählten Standpunktes verwendet werden. Die Anschlusspunkte sollen bei flächenhaften und bandförmigen Gebieten eines frei gewählten Standpunkts möglichst gleichmäßig umfassen und über bandförmige Bereiche möglichst gleichmäßig verteilt sein. Bei AP-Gruppen darf immer nur ein Punkt als Anschlußpunkt verwendet werden, um Übergewichtungen zu vermeiden.

4 Regelungen zum Koordinatenkataster im Land Berlin

Im Land Berlin hat man sich Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts für einen allmählichen Aufbau des Koordinatenkatasters entschieden. Zwar überführt heute jede unter Verwendung von SAPOS[®] durchgeführte Liegenschaftsvermessung die ermittelten Koordinaten des Vermessungsobjekts; jedoch trifft die Entscheidung über die partielle Einführung des Koordinatenkatasters das Vermessungsamt des jeweiligen Bezirks im Rahmen der Übernahme der Vermessungsschriften in das Liegenschaftskataster.

Die maßgebende Vorschrift für das Koordinatenkataster ist die AV Grenzvermessung, Abschnitt 4.2.2, Abschnitt 4.1, Absatz 4, Abschnitt 3.2 sowie die Anlage 1.

„Grundlage für das Koordinatenkataster ist das Landeskoordinatensystem Soldner-Berlin. Im Koordinatensystem werden den Grenzpunkten Koordinaten zugeordnet, die die Lage der Grenzpunkte bestimmen. Die Koordinaten bilden den maßgeblichen Katasternachweis. Sie gewährleisten das Prinzip der Nachbarschaft durch ihre hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Die bei der Aufmessung der Grenzpunkte ermittelten Bestimmungsmaße dienen ausschließlich der Koordinatenberechnung.

Die vorhandenen Koordinaten der Grenzpunkte sind für Gebiete, in denen das erneuerte Lagefestpunktfeld eingeführt worden ist, [...] auszusondern und zu archivieren. Diese Koordinaten dürfen nur noch in begründeten Einzelfällen, zum Beispiel für rechnerische Eingliederungen der vorhandenen Vermessungsergebnisse oder für Sonderungen, verwendet werden.

Die Herstellung und Pflege der Punkte des erneuerten Lagefestpunktfeldes und der bestehenden Lagefestpunkte wurde zum 31.12.2005 eingestellt. Der Anschluss an das Lagebezugssystem ist ab 01.01.2006 grundsätzlich über SAPOS[®] - Messungen herzustellen. Die Koordinaten sind im Landeskoordinatensystem (Soldner-Berlin) anzugeben. Bezugsfläche des Landeskoordinatensystems ist das Erdellipsoid von Bessel mit den Parametern: $a = 6.377.397,15508$ m, $b = 6.356.078,96290$ m.

Koordinatenanfangspunkt ist der trigonometrische Punkt 1. Ordnung Müggelberg der Preußischen Landesaufnahme mit der geodätischen Breite $B = 52^{\circ} 25' 7'', 1338$ und der geodätischen Länge $L = 13^{\circ} 37' 37'', 9332$.

Die positive Abszissenachse weist nach geographisch Nord, die positive Ordinatenachse nach Osten. Die Abszissenachse hat den Ordinatenwert 40.000 m, die Ordinatenachse den Abszissenwert 10.000 m.

Für den Anschluss an das Lagebezugssystem über SAPOS[®] - Messungen ist das Berliner GNSS-Referenzstationssystem des SAPOS[®] zu nutzen. Diese GNSS-Referenzstationen sind sowohl im Bezugssystem ETRS 89 als auch im Landeskoordinatensystem Soldner-Berlin koordiniert. Anschlussmessungen an das Landeskoordinatensystem müssen durch mindestens 2 voneinander unabhängige Messungen bestimmt werden. Die Ergebnisse sind arithmetisch zu mitteln. Zwei voneinander unabhängige Messungen liegen dann vor, wenn zwischen dem Ende der ersten und dem Beginn der zweiten Messung eine hinreichende Änderung der Satellitengeometrie eingetreten und ein erneuter Antennenaufbau erfolgt ist.

Im Koordinatenkataster werden die Punktdaten der ALK-Berlin und möglichst Dauerrisse als Teile der Katasterunterlagen geführt. Der Dauerriss soll immer dann angelegt werden, wenn eine umfangreiche Grenzvermessung übernommen wird oder vorhandene Vermessungsergebnisse rechnerisch eingegliedert werden.

Der Dauerriss ist als Rahmenriss oder Inselriss auf einem transparenten Zeichenträger im Maßstab 1:500 anzulegen. Bei enger Bauweise oder kleinen Flurstücken darf der Maßstab 1:250 gewählt werden; bei großzügiger Bauweise oder großen Flurstücken ist der Maßstab 1:1000 zugelassen. Das Format des Risses beträgt DIN A2 oder DIN A3.

Die Bildfläche des Rahmenrisses muss sich in den Blattschnitt der Flurkarte einfügen; sie beträgt bei dem Rahmenriss mit dem Format DIN A2 400 mm x 400 mm.

Inselrisse sind blockweise anzulegen; nötigenfalls müssen für einen Block mehrere Risse angelegt werden. Die Bildfläche darf bei dem Inselriss mit dem Format DIN A2 nicht größer als 500 mm x 400 mm sein.

In dem Dauerriss sind zumindest nachzuweisen: a) Schnittpunkte der Gitterlinien, b) Bezirks-, Gemarkungs- und Flurgrenzen, Namen der Bezirke und Gemarkungen, Flurnummern, Bezeichnungen der Nummerierungsbezirke, c) Lagefestpunkte mit Punktnummern, d) Flurstücksgrenzen, Flurstücksnummern, e) Grenzpunkte mit Punktnummern (bei Grenzmarken an Gebäuden, Mauern und dergleichen ist die Höhe der Marke über dem Erdboden (gekennzeichnet durch das Zeichen +) in Metern anzugeben), bei unterirdischen Grenzmarken die Tiefe der Marke (Oberkante) unter dem Erdboden (gekennzeichnet durch das Zeichen -) in Metern anzugeben), f) Straßennamen, Grundstücksnummern, Gewässernamen und dergleichen, g) örtlicher Grenzverlauf (Gebäudeabschlussmauern, Mauern, Zäune, Hecken und ähnliche Anlagen) mit den Maßen für die Abstände von den Grenzen, h) berechnete Längen der Flurstücksgrenzen, Bezugsmaße und geometrische Bedingungen. In den Inselriss sind die Abgrenzungen der Nummerierungsbezirke aufzunehmen.

Anlagen des örtlichen Grenzverlaufes [...], die nicht auf der Grenze stehen, sind mit deutlichem Abstand von der Grenze darzustellen. Die Bestimmungen des vorangegangenen Satzes gelten sinngemäß auch für die Darstellung von grenzüberschreitenden Bebauungen. Das Maßstabsverhältnis muss in diesen Fällen nicht eingehalten werden.

Für die Ausarbeitung des Dauerrisses gilt im übrigen die MUSTER-ZEICHENVORSCHRIFT für Liegenschaftskarten und Vermessungsrisse (Muster-ZV) der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) in Verbindung mit dem als Anlage beigefügten Muster eines Dauerrisses. Für die Fortführung des Dauerrisses gelten die eben genannten Bestimmungen, wie sie auch in Anlage 1, Nr. 3 der AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 aufgeführt sind. Neue Angaben sind in Schwarz einzutragen; nicht mehr gültiger Inhalt ist zu entfernen. Die Fortführung des Dauerrisses ist auf dem Vermessungsriß aktenkundig zu machen.

Wird eine im Dauerriss dargestellte Flurstücksgrenze hergestellt und dient ihre Herstellung nicht der Festlegung einer neuzubildenden Flurstücksgrenze, so ist die Fundstelle des zu den Katasterunterlagen genommenen Vermessungsrisse in einem Beiblatt zum Dauerriss aufzuführen.

Das Beiblatt zum Dauerriss ist in Schwarz fortzuführen, nicht mehr gültiger Inhalt ist so zu streichen, dass die gestrichenen Eintragungen noch lesbar sind (AV Grenzvermessung vom 30.05.2005, Anlage 1).

Die Grenzpunkte der bestehenden Flurstücksgrenze werden im Koordinatenkataster nach den in dem Auszug aus der Punktdatensatz nachgewiesenen Koordinaten abgesteckt (Nr. 4.2.2 Abs. 1 AV Grenzvermessung vom 30.05.2005). Eine Flurstücksgrenze gilt, gemäß AV Grenzvermessung Nr. 4.2.2 Abs. 2 als hergestellt, wenn

a) der abgesteckte Grenzpunkt von der örtlich vorgefundenen Kennzeichnung linear um nicht mehr als 0,03 m abweicht,

b) die Abweichung der Grenzlänge den Grenzwert in Anlage 3, Nr. 1 nicht überschreitet.

Die Anlage 3, Nr. 1 der AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 beinhaltet zulässige Abweichungen für Längenmessungen bei Grenzvermessungen. Es wird unterschieden zwischen Abweichungen, die bei einer früheren Grenzherstellung ermittelten Länge und der Länge derselben Strecke auftreten und Abweichungen zwischen zwei Längen einer Strecke bei derselben Grenzvermessung. Für Vergleiche mit einer vor dem 1. März 1948 beziehungsweise in den östlichen Bezirken oder in Weststaaten vor dem 3. Oktober 1990 ermittelten Länge ist der Grenzwert nach folgender Formel zu

berechnen: $D_1 = 0,01\sqrt{4S + 0,005S^2}$ „, wobei S die Länge der Strecke in Metern und D_1 den Grenzwert in Metern angibt.

Der Grenzwert D_1 bei Strecken bis zu 27 m beträgt 0,10 m.

Für den Vergleich mit einer in den westlichen Bezirken zwischen dem 29. Februar 1948 und dem 1. August 1997 beziehungsweise in den östlichen Bezirken oder in Weststaaken zwischen dem 2. Oktober 1990 und dem 1. August 1997 ermittelten Länge ist der Grenzwert nach folgender Formel zu berechnen: $D_2 = 0,005\sqrt{S} + 0,0003S$.

Der Grenzwert D_2 bei Längen bis zu 42 m beträgt 0,04 m.

Für den Vergleich mit einer nach dem 31. Juli 1997 oder im Koordinatenkataster ermittelten Länge bzw. zwischen zwei Längen einer Strecke, die bei derselben Grenzvermessung ermittelt wurden, ist der Grenzwert nach folgender Formel zu berechnen:

$$D_3 = \frac{1}{3}(0,05 + 0,0003S + 0,008\sqrt{S}).$$

Der Grenzwert D_3 bei Längen bis zu 66 m beträgt 0,04 m.

c) die Abweichung des Bezugsmaßes nicht mehr als 0,03 m beträgt und

d) die Abweichung der Grenzlänge bis zu 8 m 0,04 m nicht überschreitet.“

Eine Grenzermittlung wird nicht deshalb eingeleitet, weil ein abgesteckter Grenzpunkt linear mehr als 3 cm von seiner örtlich vorgefundenen Kennzeichnung abweicht.

Für die Grenzherstellung ist immer der allgemeine Grundsatz heranzuziehen, nach dem Widersprüche zunächst durch sachverständige Bewertung der Katasterunterlagen zu klären sind. (AV Grenzvermessung vom 30.05.2005, Nummer 4.1, Abs. 4)

Nach Nr. 3.2 der AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 ist es erforderlich, mit den Vermessungsunterlagen einen Auszug aus der Punktdaten bereitzustellen. Bereits im Koordinatenkataster bestimmte Grenzpunkte müssen in diesem Auszug eindeutig anerkannt werden können.

In der Punktdaten der ALK-Berlin hat ein Grenzpunkt im Koordinatenkataster eine Punktnummer zwischen 1 und 29.999, den Lagestatus 500 (Landeskoordinatensystem Soldner – Berlin) und Art der Lagegenauigkeit (LGA) 1 (höchste Genauigkeit).

Auszug aus der Punktdaten der ALK-BERLIN Koordinatenverzeichnis																			
Bezirksamt Pankow von Berlin										Datum 07.09.2007									
Bezirkliche Vermessungsstelle										Seite 1 von 2									
NBZ-PAT-PNR	PST	AKU	VAT	ENT	UNT	LST	LKR	LKH	LGA	LZK	LBJ	LAH	HST	HGB	HGA				
42917 2 10022	0	01	090	VN 49/98		500	27 137,310	27 400,006	1	3									
42917 2 10023	0	01	090	VN 49/98		500	27 105,493	27 400,012	1	3									
42917 2 10024	0	01	090	VN 49/98		500	27 189,146	27 556,940	1	3									
42917 2 10025	0	01	060	VN 49/98		500	27 165,303	27 571,686	1	3									
42917 2 10026	0	01	090	VN 49/98		500	27 073,862	27 400,003	1	3									
42919 3 40001	0	01		VN 98/03		500	25 177,273	27 439,198	1	3									
42919 3 40701	0	01		VN 98/03		500	24 800,000	27 800,000	0	3									

Abkürzungen
 NBZ Nummerierungsbezirk
 PAT Punktart
 PNR Punktnummer
 PST Punktstatus
 AKU Aktualität
 VAT Vermarkungsart
 ENT Entstehung
 UNT Untergang
 LST Lagesstatus
 LKR Lagekoordinat. Rechtswert
 LKH Lagekoordinat. Hochwert
 LGA Art der Lagegenauigkeit
 LZK Lagezuverlässigkeit
 LBJ Jahr der Berechnung
 LAH Aktenhinweis Lage
 HST Höhenstatus
 HGB Höhenangabe
 HGA Art der Höhenangabe

**Abbildung 3: Auszug aus der Punktdaten
der ALK-Berlin**

Die AV Grenzvermessung vom 23. Juli 1980, welche seit 2005 außer Kraft getreten ist, regelte überdies die Verfahren, die flächendeckend zum KoKa führen.

Das Verfahren der klassischen Neuvermessung liefert die besten Vermessungsergebnisse.

Aufgrund des hohen zeitlichen und personellen Aufwandes muss dieses Verfahren als alleiniges Verfahren ausgeschlossen werden. Man ist also gezwungen, Kompromissverfahren zu verwenden. Zum einen ist das die allmähliche Neuvermessung, d.h. die blockweise Herstellung der Grenzen an Verkehrsflächen, die rechnerische Eingliederung vorhandener Vermessungsergebnisse durch Neuberechnung oder Transformation sowie eine Kombination aus beiden Verfahren.

Anzumerken ist, dass die AV-Grenzvermessung kein bestimmtes Verfahren vorschreibt. Ebenso wenig wird ausgeführt, wie die rechnerische Eingliederung der vorhandenen Vermessungsergebnisse“ zu erfolgen hat.

Dieses lässt daher verschiedene Verfahren zu.

Hoffmann [3] befasste sich vor ca. 16 Jahren mit der Umstellung des Vermessungszahlenwerks in ein Koordinatenkataster und interpretierte oben genannte Formulierung für wie folgt:

Mit der rechnerischen Eingliederung der vorhandenen Vermessungsergebnisse kann auf keinen Fall die Koordinatenberechnung mit Hilfe der üblichen Standardberechnungen gemeint sein, da es sich zum einen bei den vorhandenen Vermessungsergebnissen um fallbezogene Einzelvermessungen handelt, die flächenhaft betrachtet als heterogen, also nicht spannungsfrei, anzusehen sind.

Mehr, als diese Aussagen, werden in den Vorschriften für das Koordinatenkataster nicht getroffen.

Daher stellt sich die Frage, wenn ein Koordinatenkataster für bestimmte Gebiete vorliegt, wie ist dann weiter vorzugehen bzw. wie soll zunächst die Umsetzung nach den in der AV Grenzvermessung vorgeschlagenen Verfahren erfolgen?

Die Vorschriften enthalten hierzu keine Regelungen.

Daher werden hier Empfehlungen von Haubenthal [13] zur Einrichtung eines Koordinatenkatasters unter Berücksichtigung des vorhandenen Katasterzahlenwerkes im Folgenden ausgeführt.

4.1 Die fachtechnischen Belange

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Vorgehensweise bei der Überführung geschlossener Gebiete in das Koordinatenkataster. Jedes dieser Gebiete kann eine unterschiedliche katastertechnische Qualität aufweisen. Haubenthal [13] unterscheidet dahingehend 3 verschiedene Kategorien:

- „anstehende“ Neuvermessungsgebiete
- „abgeschlossene Neuvermessungsgebiete“
- Gebiete mit heterogenem Katastermaterial

4.1.1 Anstehende Neuvermessungsgebiete

Unter diesem Begriff werden Gebiete verstanden, für die eine Neuvermessung vorgesehen ist. Bevor eine Neuvermessung begonnen wird, ist das neue Aufnahmenetz „zielstrebig und vorausschauend“ aufzubauen, um die Erstellung des Koordinatenkatasters zu gewährleisten. Falls der Aufbau des neuen Aufnahmenetzes zur Durchführung der Liegenschaftsvermessungen noch nicht erfolgt, ist eine Erkundung, Vermarkung und Beobachtung der Strecken und Richtungen der Aufnahmepunkte, die zur Aufmessung der betroffenen Baublöcke erforderlich. Dies sollte vor Beginn der Neuvermessung oder blockweise während der Neuvermessung erfolgen. Dadurch lassen Koordinaten in einem lokalen System berechnen, die die erforderliche Eindeutigkeit aufweisen.

Aufgrund der Spannungsfreiheit des Lagefestpunktfeldes ist eine spätere Eingliederung in das Koordinatenkataster durch Transformation möglich. Dies würde zu minimalen Koordinatenänderungen führen, die keine Änderungen der bereits berechneten Flurstücksflächen zur Folge hätte.

4.1.2 Abgeschlossene Neuvermessungsgebiete

Wie bereits ausgeführt sind die Qualitätsanforderungen an ein Koordinatenkataster am ehesten durch die klassische Neuvermessung zu erreichen. Aufgrund des wirtschaftlichen und zeitlichen Aufwandes bei diesem Verfahren, sollte man nach alternativen Lösungsmöglichkeiten suchen.

Im Land Berlin sind größere Neuvermessungsgebiete vorhanden, die noch nicht an das erneuerte Lagefestpunktfeld angeschlossen sind. Hier wäre eine rechnerische Eingliederung der Vermessungsergebnisse durchzuführen.

Für diesen Fall liegen in der Regel Koordinaten der Grenzpunkte bezogen auf das alte Liniennetz vor, sodass über identische Punkte Transformationen vorgenommen werden könnten. Aufgrund der hohen Genauigkeitsanforderungen an ein Koordinatenkataster hält es Haubenthal [13] jedoch für zweckmäßiger, die Eingliederung anhand der ursprünglichen Messungselemente vorzunehmen. Dazu würde jeder Block „in einem Guss“ durch Ausgleich eingepasst werden. Die auf das erneuerte Lagefestpunktfeld aufgemessenen und koordinierten Blockecken übernehmen dann die Funktion von Anschlusspunkten. Durch entsprechende Gewichtsfestlegungen ließen sich bei der Ausgleichung Zwangsbedingungen vorgeben und die Interpretation der Verbesserungen könnte vorhandene Spannungen aufdecken.

4.1.3 Gebiete mit heterogenem Katastermaterial

Die meiste Diskussion, so Haubenthal [13], wird die Eingliederung der Gebiete hervorrufen, die sich nicht durch die zuvor genannten Kategorien beschreiben lassen. Das Spektrum der Verfahren reicht von der Neuvermessung bis zur rechnerischen Eingliederung, je nach den vorherrschenden Gegebenheiten in diesen Gebieten. Mitentscheidend könnte sein, ob es sich um City- oder Außenbereiche handelt. Der Entscheidungsprozess für ein Verfahren sollte damit beginnen, dass geprüft wird, ob das einfachste Verfahren, die rechnerische

Eingliederung, in Frage kommt. Voraussetzung ist hierfür, wie bereits erwähnt, das Herstellen der Blockecken und deren Aufmessung auf das erneuerte Lagefestpunktfeld.

Ein nach Haubenthal [13], möglicher Ablauf sei in seiner Grundstruktur kurz beschrieben.

Aus allen Fortführungsrissen sind zunächst für die Grenzlängen zwischen Grenzpunkten die Grundmaße zusammenzustellen – bei widersprüchlichen Angaben die plausibelsten oder auch gemittelte Maße. Mit diesen Grenzlängen und den auf in Geraden liegenden Grenzpunkten fiktiv mit 200^{gon} gemessenen Winkeln ist eine ausgleichende Einpassung durchzuführen.

Liegen die durch Ausgleichung ermittelten Streckenverbesserungen innerhalb der Fehlergrenzen des bisherigen Liegenschaftskatasters, so ist damit der Nachweis gegeben, dass die neu ermittelten Grenzpunktkoordinaten die Flurstücke in ihrem rechtmäßigen Besitzstand festlegen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass nicht wegen größerer Spannungen eine rechnerische Verlagerung der absoluten Lage von Grenzpunkten erfolgte. Sind Spannungen im Baublock ersichtlich, so sind örtliche Messungen unvermeidlich, die sich gegebenenfalls jedoch auf Baublockteile beschränken lassen.

Die plausibelsten Lagekoordinaten der Grenzpunkte sind schließlich als verbindliche lagemäßige Festlegung der Flurstücke einzuführen, auch wenn der örtliche Besitzstand nicht mit diesem Nachweis in Einklang steht. Dies ist unbedenklich, da sich die Berechnungen auf das gegebenenfalls durch Nachmessung überprüfte Vermessungszahlenwerk stützt, welches nach gesicherter Rechtslage den rechtmäßigen Besitzstand beschreibt.

Die aus Koordinaten berechneten Flurstücksflächen sind im Sinne von Sollflächen in das Liegenschaftskataster zu übernehmen.

Diese unterschiedlichen Verfahren zur Einrichtung eines Koordinatenkatasters werden von den Berliner Vermessungsämtern zum Teil verwendet.

4.2 Das erneuerte Lagefestpunktfeld im Land Berlin

Im Folgenden wird auf das Erneuerte Lagefestpunktfeld im Land Berlin eingegangen, trotz der Tatsache, dass die Herstellung und Pflege der Punkte seit 31.12.2005 eingestellt wurde und nachfolgend Anschlüsse ab 01.01.2006 an das Landesbezugssystem grundsätzlich über SAPOS[®] - Messungen herzustellen sind.

4.2.1 Aufgaben der Festpunktfelder & Zuständigkeiten

Die Aufgabe der Festpunktfelder ist im Berliner Vermessungsgesetz geregelt.

„Das Lage- und Höhenfestpunktfeld bildet die geodätische Grundlage für die terrestrischen Vermessungen, für die Luftbildvermessung, für die Landeskartenwerke, für das Liegenschaftskataster und für die Vermessungen für raumplanerische und städtebauliche Zwecke. Es ist so fortzuführen oder zu erneuern, dass es den Erfordernissen nach Satz 1 und dem Stand der geodätischen Wissenschaft entspricht“ (§ 10, VermGBln).

Vorschriften über die Herstellung des Lagefestpunktfeldes sind zum einen in der AV Lagefestpunktfeld vom 06. Februar 1908 zum anderen in der AV Lagefestpunktfeld (vorläufiger Entwurf) vom 03.05.1993 geregelt.

Für das Land Berlin ist ein erneuertes homogenes Lagefestpunktfeld einzurichten, nachzuweisen und zu erhalten. Das erneuerte Lagefestpunktfeld gliedert sich in das übergeordnete Lagenetz und das Aufnahmenetz. Die Lagefestpunkte des erneuerten Lagefestpunktfeldes heißen übergeordnete Lagefestpunkte (ÜL) und Aufnahmepunkte (AP).

Zuständig für die Einrichtung und Erhaltung des übergeordneten Lagenetzes, den Nachweis der übergeordneten Lagefestpunkte [...] ist die Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen – V –, seit 2000: die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,

Abteilung III B. Die Zuständigkeit für die Einrichtung des Aufnahmenetzes obliegt den Vermessungsämtern der Bezirke; bei besonderem Bedarf der Senatsverwaltung.

Die Erhaltung des Aufnahmenetzes, der Nachweis der Aufnahmepunkte sowie der Nachweis und Erhalt der Polygon- und Liniennetze mit Ausnahme der Übersicht über die Lagefestpunkte fällt in den Zuständigkeitsbereich der Vermessungsämter.

Bevor direkt auf das erneuerte Lagefestpunktfeld eingegangen werden kann, erfolgt ein kurzer geschichtlicher Rückblick bezüglich der Entwicklung vom neuen Lagefestpunktfeld zum erneuerten Lagefestpunktfeld.

4.2.2 Die Entwicklung vom neuen Lagefestpunktfeld zum erneuerten Lagefestpunktfeld

Im Jahre 1969 stellte ein aus 3 Amtsleitern und 4 Referenten der Abteilung V gebildeter Arbeitskreis fest, dass das alte Lagefestpunktfeld aufgrund örtlicher Netzspannungen und ungenauer Punktwiederherstellungen als Grundlage für ein künftiges Koordinatenkataster

nicht geeignet ist. Vom Arbeitskreis wurde die Übernahme des vom Geodätischen Institut der TU Berlin gemessene Grundnetz als Grundlage für ein neues Lagefestpunktfeld empfohlen. Die Übernahme wurde daraufhin angeordnet.

Das Grundnetz der TU Berlin wurde auf 50 Punkte erweitert. Die Bestimmung der Gauß-Krüger-Koordinaten dieser Punkte erfolgte durch zwangsfreie Ausgleichung nach vermittelten Beobachtungen, wobei die Koordinaten des Ausgangspunktes TU Berlin und eine von ihm ausgehende Richtung Rathaus Wittenau zuvor ermittelt wurden.

Im Jahre 1976 ergaben Diskussionen über das Koordinatensystem, dass das Soldnersystem Müggelberg den geodätischen Erfordernissen entspricht. Daraufhin wurden die Soldner-Koordinaten der 50 Punkte des Grundlagnetzes durch Transformation ihrer Gauß-Krüger-Koordinaten festgelegt.

Bezugsfläche ist das Erdellipsoid von Bessel. Koordinatennullpunkt ist der trigonometrische Punkt 1. Ordnung Müggelberg der Preußischen Landesaufnahme.

Die positive Abszissenachse weist nach geographisch Nord, die positive Ordinatenachse nach Osten. Die Abszissenachse hat den Ordinatenwert 40.000 m, die Ordinatenachse den Abszissenwert 10.000 m.

Ab 1975 erfolgte die Verdichtung des Grundlagnetzes mit Abständen von 500 – 800 m.

Dadurch ergeben sich ca. 1500 Übergeordnete Lagefestpunkte in Berlin West.

Im Jahr 1985 musste erkannt werden, dass das Grundlagnetz nicht die gewünschte Stabilität bot, da trotz sorgfältigster Arbeiten im übergeordneten Lagenetz Inhomogenitäten in nicht vertretbaren Größenordnungen entstanden sind. Als Gründe werden systematisch wirkende Einflüsse wie Instabilitäten von Hochpunkten sowie Genauigkeitsverluste bei Herablegungen genannt. In der Folgezeit wurde das Netz analysiert und durch Nach- sowie Ergänzungsmessungen verbessert.

Durch die Berliner GPS-Kampagne 1987, die in Zusammenarbeit mit der TU Berlin, der Uni Stuttgart, der Hochschule der Bundeswehr München sowie der TU Braunschweig erfolgte, wurden 18 Bodenpunkte des übergeordneten Lagenetzes geschaffen. Mit Hilfe dieses GPS-Netzes konnten die Inhomogenitäten beseitigt werden und das übergeordnete Lagenetz durch zwei Neuausgleichungen in den Jahren 1988 und 1992 als „Netz 88“ „seiner Bestimmung übergeben werden“. Im Jahr 1990 erfolgte nach der Wiedervereinigung die einheitliche Ausdehnung des homogenen und sehr genauen Lagefestpunktfeldes des westlichen Teils auf Berlin. Das „Netz 88“ wird damit datumsbestimmend für Berlin.

Das System Müggelberg (Soldner-Berlin) wird bis zu einer europäischen bzw. deutschen Regelung (AdV-Empfehlung) als Koordinatensystem beibehalten.

Das Festpunktfeld im Ostteil der Stadt Berlin wird nach den Qualitätsparametern des ÜL-Netzes durch Neuvermessung erneuert. Dabei werden Festpunkte des staatlich trigonometrischen Netzes der DDR (STN), als auch des städtischen Grundlagentznetzes soweit möglich in das Netz der übergeordneten Lagefestpunkte (ÜL) übernommen.

Festpunkte, die nach anderen Vorschriften als die übergeordneten Lagefestpunkte des „Netz 88“ bestimmt wurden, wie z.B. die Festpunkte des staatlich trigonometrischen Netzes der DDR (STN), gelten bis zur Erneuerung des Lagefestpunktfeldes als bestehende Lagefestpunkte.

Das erneuerte Lagefestpunktfeld besteht bis zur Einstellung seiner Herstellung und Pflege aus ca. 1300 übergeordneten Lagefestpunkten und ca. 50000 Aufnahmepunkten.

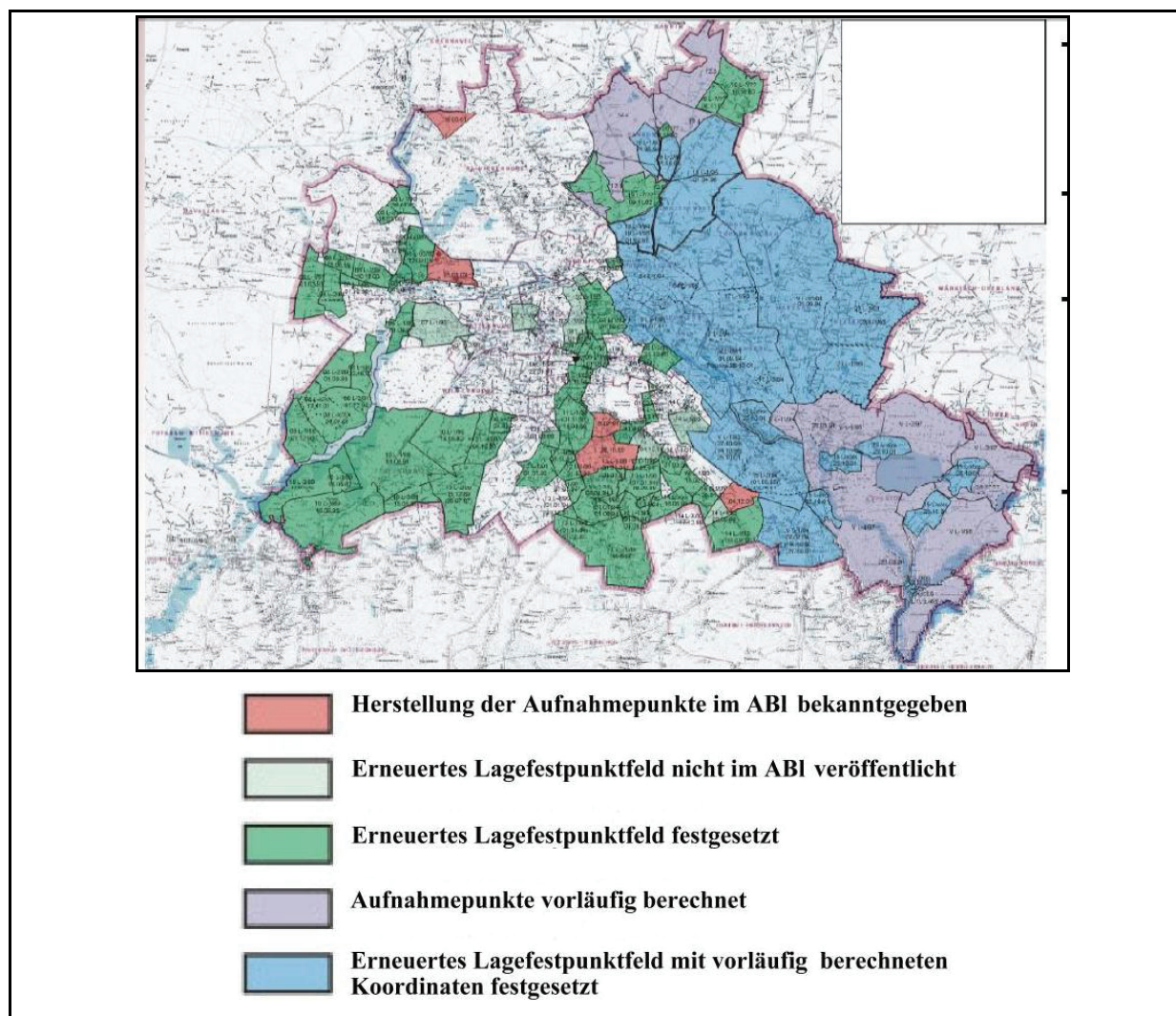


Abbildung 4: Übersicht über das Erneuerte Lagefestpunktfeld in Berlin

4.2.3 Koordinatensystem und geodätisches Datum des erneuerten Lagefestpunktfeldes

Die Grundlage für das erneuerte Lagefestpunktfeld bildet, wie bereits erwähnt, das übergeordnete Lagenetz 1988 („Netz 88“). Für die Lagefestpunkte des erneuerten Lagefestpunktfeldes wurden Landeskoordinaten im System Soldner – Berlin berechnet.

Bezugsfläche des Landeskoordinatensystems ist das Erdellipsoid von Bessel mit den Parametern: $a = 6.377.397,15508$ m, $b = 6.356.078,96290$ m.

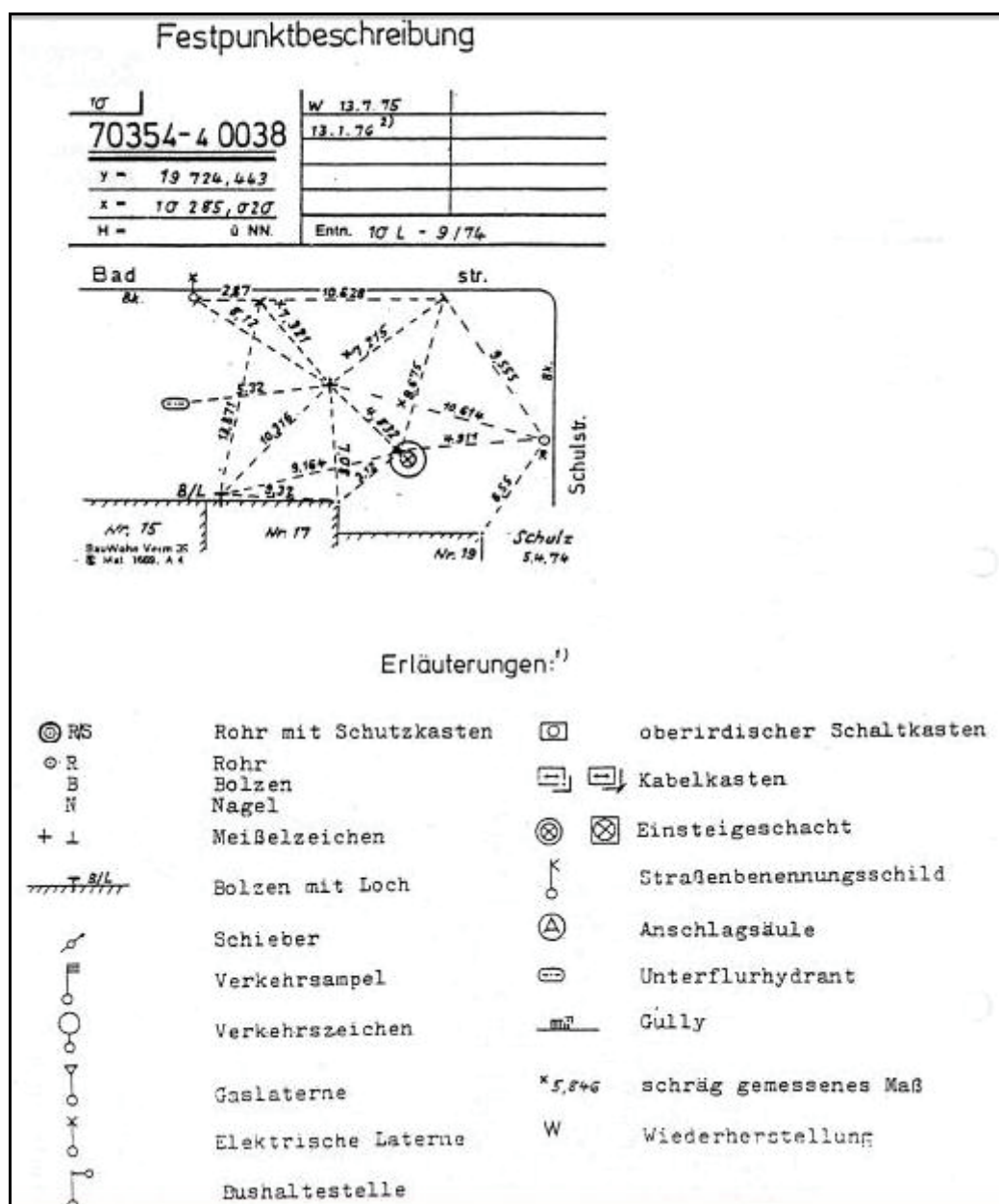
Koordinatenanfangspunkt ist der trigonometrische Punkt 1. Ordnung Muggelberg der Preußischen Landesaufnahme mit der geodätischen Breite $B = 52^{\circ} 25' 7'', 1338$ und der geodätischen Länge $L = 13^{\circ} 37' 37'', 9332$.

Die positive Abszissenachse weist nach geographisch Nord, die positive Ordinatenachse nach Osten. Die Abszissenachse hat den Ordinatenwert 40.000 m, die Ordinatenachse den Abszissenwert 10.000 m.

Lagerung und Orientierung des erneuerten Lagefestpunktfeldes wurden aus neun trigonometrischen Punkten der preußischen Landesaufnahme abgeleitet. Damit gilt das geodätische Datum des preußischen Hauptdreiecksnetzes mit dem Trigonometrischen Punkt I.Ordnung Rauenberg und der Orientierung zur Marienkirche in Berlin-Mitte ebenso für das „Netz 88“. Der Maßstab ist das internationale Meter, welches durch das gewogene Mittel aus den elektrooptischen und elektromagnetisch gemessenen Strecken im Berliner Grundlagenetz übertragen wurde.

4.2.4 Nachweis der Lagefestpunkte

Die Lagefestpunkte werden in der Berliner Punktdatenbank (BPD), den Festpunktbeschreibungen sowie der Übersicht über die Lagefestpunkte nachgewiesen. Für den Dienstgebrauch sind Messungs- und Berechnungsunterlagen, Netzbilder bzw. Netzrisse, das Archiv der Festpunktbeschreibungen und soweit vorhanden, Anlagen zu den Festpunktbeschreibungen zu führen.



**Abbildung 5:
Festpunktbeschreibung**

5 Einrichtung des Koordinatenkatasters am Beispiel des Vermessungsamtes Berlin-Lichtenberg

Das Vermessungsamt des Bezirksamtes Lichtenberg von Berlin hat, neben anderen Vermessungsämtern, eine Arbeitsanweisung zur Umstellung der Vermessungszahlen in ein Koordinatenkataster erarbeitet.

Sie beschreibt das Verfahren der blockweisen Erstellung des Koordinatenkatasters unter Verwendung der flächenhaften Ausgleichung.

Die Arbeitsanweisung des Vermessungsamtes Lichtenberg erfolgte auf Grundlage des Gesetzes über das Vermessungswesen in Berlin (VermGBln). Gemäß § 19 (4), ist das Liegenschaftskataster zu erneuern, wenn es den Anforderungen der Landesvermessung, der Führung des Liegenschaftskatasters sowie der raumplanerischen und städtebaulichen Vermessungsaufgaben entsprechend den Erfordernissen von Verwaltung, Wirtschaft, Recht und Wissenschaft als öffentliche Aufgaben nicht genügt.

Rechtlich einzuordnen ist die Umstellung in das Koordinatenkataster als Erneuerung des Liegenschaftskatasters.

Mit der Einführung des Koordinatenkatasters soll, neben dem Abbau der Unzulänglichkeiten in den technischen Bestandteilen des Liegenschaftskatasters, auch eine zuverlässige und rationelle Durchführung der Grenzvermessungen durch optimale Ausnutzung der technischen Hilfsmittel erreicht werden.

Weiterhin sollen moderne Datenverarbeitungstechniken umfassend nutzbar gemacht werden.

Als Grundlage des Koordinatenkatasters dient das homogene, spannungsfreie Lagefestpunktfeld hoher Genauigkeit. Den Grenzpunkten sind Koordinaten zugeordnet, die die Lage der Grenzpunkte bestimmen und in einem Koordinatenverzeichnis in Verbindung mit Dauerrissen nachgewiesen werden. Die Messverfahren werden in Abhängigkeit von der städtebaulichen Struktur und vom Aufbau des Lagefestpunktfeldes bestimmt. Es wird jedes Verfahren als zulässig angesehen, das die Genauigkeitsanforderungen erfüllt, ein organisches Einfügen der Bestimmungsmaße in das vorhandene Vermessungszahlenwerk erlaubt und wirtschaftliches Arbeiten ermöglicht.

Die Umstellung in ein Koordinatenkataster erfolgt baublockweise, wobei die Baublockgröße sich im Regelfall an den statistischen Baublöcken orientieren sollte. Bei der Einrichtung des Koordinatenkatasters werden die Vermessungszahlen und die verbindliche Bauleitpläne berücksichtigt.

5.1 Häusliche Vorarbeiten

Zu Beginn wird ein Vorgangsordner angelegt und entsprechend dem Aktenplan bezeichnet. Des Weiteren werden die Formulare Bearbeitungsdurchlauf und Erläuterungsbericht beigelegt. Der Auftrag wird im Auftragsbuch registriert.

Aus dem ALK-Datenbestand sind Plots im Maßstab 1:500 herzustellen, die im Format mit den später für den Baublock vorgesehenen Dauerrissen übereinstimmen. Der Mindestinhalt der ALK muss vollständig dargestellt sein. Weiterhin werden Festlegungen aus verbindlichen Bauleitplänen und Angaben, die die Lesbarkeit verbessern (wie z.B. Straßennamen, Nordpfeil, Flurgrenzen, Blattgrenzen der Rahmenkarte 1 : 10000, Gitternetz) dargestellt. Die äußeren Baublockgrenzen sind zu kennzeichnen und Entscheidungen zur Baublockgröße und zur äußeren Baublockabgrenzung sind zu begründen.

Für alle Flurstücke, die innerhalb der Baublockgrenzen liegen, ist im ALB unter Hinweise zum Flurstück ein Vermerk, in Form des Schlüssels 50 – Liegenschaftskatastererneuerung - einzutragen (Schreiben der Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr, V A 23 – 6564/02/02 vom 25.01.1999).

Für im Baublock gelegene Flurstücke ist eine Flurstücksentwicklung aufzustellen.

Sind Flurstücksgrenzen durch Zuordnungsbescheid entstanden, gelten sie gemäß § 20 (3) VermGBln als festgestellt. Kann eine Grenze nach den Festlegungen im Zuordnungsbescheid nicht abgesteckt werden, ist eine Grenzermittlung durchzuführen (Schreiben der Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr, V A 25 – 6564/04/02 vom 17.10.1997). Bei Flurstücken, die durch Zuordnung des ehemaligen Volkseigentums entstanden sind, wird das Vermessungszahlenwerk zu Vorgängerflurstücken nicht in die rechnerische Auswertung einbezogen. Alle vermessungstechnischen Ergebnisse, wie Katasterzahlen, Festlegungen der Straßenfluchtlinien und –breiten, Stadtmessungen und Handrisse) werden für den Baublock zusammengestellt. Aus diesen Unterlagen werden folgende Daten in ein Duplikat des Arbeitsrisses (Berechnungsskizze) eingetragen:

Grenzlängen und –winkel (geometrische Bedingungen für alle Grenzpunkte aus den Katastervermessungen, insbesondere den Entstehungsvermessungen), Überbestimmungen (Diagonalen, Entstehungsmaße für nicht mehr bestehende Flurstücke), das alte Liniennetz, Sollabstände und Straßenbreiten aus Bebauungsplänen, vorhandene Punktnummerierungen für alle Polygon- und Grenzpunkte, Knickpunkte der Baublockbegrenzungslinien, Berücksichtigung der Informationen aus Stadtmessungen und Handrissen.

Im Zusammenhang mit der Umstellung der Katasterunterlagen in ein Koordinatenkataster sind bestehende Baublockakten zu bereinigen und fehlende Baublockakten anzulegen. Das bedeutet, dass Baublockakten getrennt werden, falls mehrere Baublöcke in einer Akte vorhanden sind. Neben der Beschriftung der Akten mit Baublocknummern wird eine Baublockübersicht im Maßstab 1:1000 aus dem ALK-Datenbestand hergestellt und bezüglich Baublocknummer, Nordpfeil und Straßennamen ergänzt. Die Unterlagen zur Herleitung des

Vermessungszahlenwerkes werden chronologisch sortiert und blattweise nummeriert. Nicht verwendbare Katasterunterlagen unterliegen einer Aussortierung und entsprechenden Kennzeichnung. Durch Eintragung der Baublattnummer (rot für Katastervermessung, grün für Gebäudevermessung, blau für sonstige Vermessung) wird die Baublockübersicht vervollständigt.

Sämtliche Unterlagen werden geordnet und archiviert.

Als Ergebnis erhält man den Arbeitsriss, die Berechnungsskizze als Grundlage für Folgearbeiten, die bereinigte Baublockakte sowie den Erläuterungsbericht.

5.2 Häusliche Baublockuntersuchung

Die im Arbeitsriss zusammengefassten Ergebnisse der Aufbereitung des Vermessungszahlenwerkes werden einer Plausibilitätsprüfung und einer Kontrolle auf grobe Fehler unterzogen. Als Berechnungs- und Analyseverfahren ist die flächenhafte Ausgleichung hybrider Lagevermessungen zu verwenden. Für den Einsatz einer Ausgleichung wurde am 10. Mai 1996 ein Rundschreiben der Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr (V A 23 – 6564/01/02) herausgegeben, das den Einsatz von Programmsystemen zur flächenhaften Ausgleichung bei Grenzherstellungen regelt. So können „Programmsysteme zur flächenhaften Ausgleichung (z.B. KAFKA, NEPTAN, SYSTRA) [...] im Rahmen von Grenzherstellungen als Analyse- und Auswertewerkzeug vorteilhaft eingesetzt werden“, da sie Methoden bereitstellen, „die durchgreifende mathematische Bewertungen der für die Grenzherstellung zur Verfügung stehenden Maße und der bei der örtlichen Vermessung gemessenen Maße ermöglichen.“ Jedoch ersetzen diese Programmsysteme „keinesfalls die Ausführung der örtlichen Vermessung.“ Sie sind sowohl „für die Auswertung der Vermessungsunterlagen geeignet, um [...] Widersprüche in den Unterlagen vor der örtlichen Vermessung aufzudecken [...]“, als auch für die Berechnung von Absteckungselementen für die Suche nach Vermessungsmarken.

„Bei der Grenzherstellung auf rechnerischem Weg sind die Programmsysteme zur Unterstützung des notwendigen Vergleichs der bei der Aufmessung des örtlichen Grenzverlaufs ermittelten Maße mit den in den Vermessungsunterlagen nachgewiesenen Maßen geeignet.

Ist die Lage der Grenze nicht eindeutig zu bestimmen, weil die Vermessungsunterlagen, weitere Nachweise des Liegenschaftskatasters und andere Beweismittel widersprüchlich oder

nicht geeignet sind oder, weil übereinstimmende Punkte nicht hinreichend vorhanden sind, so kommt den mit Hilfe der Programmsysteme ermittelten Werten eine besondere Bedeutung bei der Grenzermittlung zu.

Das Prinzip der Nachbarschaft [...] ist sowohl bei der Aufmessung des örtlichen Grenzverlaufes, als auch beim Einsatz der Programmsysteme zu beachten.

Ist für eine Grenzherstellung ein Programmsystem eingesetzt worden, so ist dies in den einzureichenden Vermessungsschriften in übersichtlicher und kompakter Form [...] zu dokumentieren“, indem zum einen die „Ausgangswerte unter Angabe der Unterlagen, aus denen sie entnommen wurden“, zusammengestellt werden. Weiterhin werden die Gewichtsansätze zusammengestellt sowie ein „Erläuterungsbericht, in dem insbesondere die von der Standardeinstellung abweichenden Gewichtsansätze begründet und die aufgedeckten Widersprüche bewertet werden.“ Zum Schluss folgt der „Vermessungsriss mit den Bestimmungsmaßen für die festgelegten Grenzen, die den unmittelbaren Vergleich mit den in den verwendeten Unterlagen nachgewiesenen Maßen zulassen müssen.“

Nach der Plausibilitätsprüfung und der Fehlerkontrolle werden die im ALB-Datenbestand nachgewiesenen Erbbauberechtigten, Grundstücks- und Gebäudeeigentümer durch ein Schreiben mit einem Informationsblatt über die beabsichtigte Umstellung der Katasterunterlagen informiert.

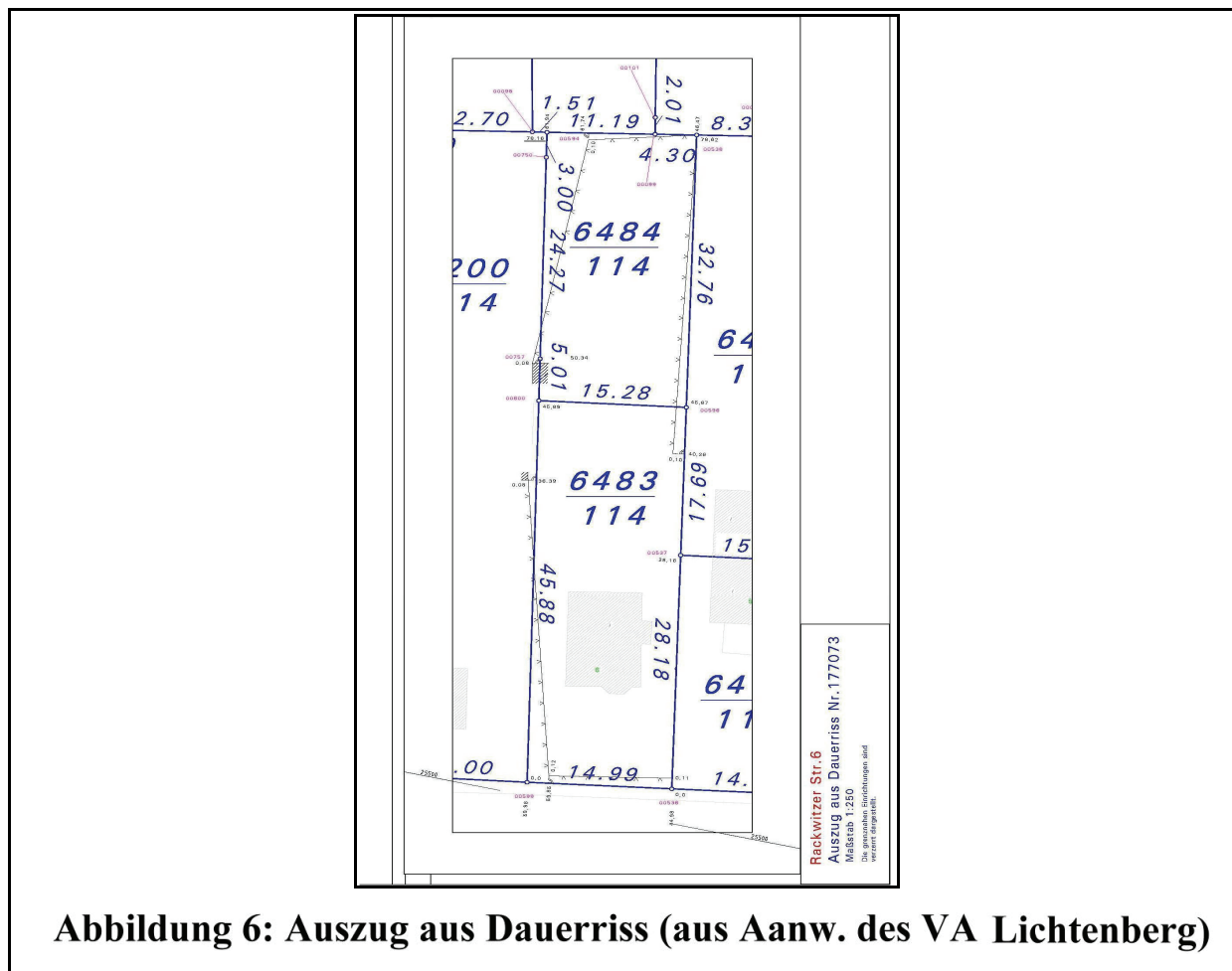
Daran schließt sich die Blockvoruntersuchung an, in der die Steuerdaten, Punktdaten sowie das aufbereitete Vermessungszahlenwerk in das Programmsystem eingegeben werden.

Die unterschiedliche Herkunft und Genauigkeit der Beobachtungen werden durch entsprechende Gewichtsansätze berücksichtigt. Geometrische Bedingungen wie Geradlinigkeit, Rechtwinkligkeit und Parallelität werden vorgegeben. Außerdem sind vorläufige Punktnummern zu vergeben. Darauf erfolgt die Vorauswertung der Lagekoordinaten und die Bereinigung von Widersprüchen in den Ausgangsdaten.

Mit Hilfe der robusten Schätzung wird eine freie Netzausgleichung und automatisierte Fehlersuche durchgeführt. Trotz Beseitigung grober Fehler durch die Vorauswertung sind Fälle möglich, in denen sie unbemerkt in die Ausgleichung gelangen und diese belasten. Diese Datenfehler werden im Ausgleichungsverfahren auf das lokale Umfeld „verschmiert“, wodurch die Fehlersuche oft erschwert wird. Über die robuste Schätzung gelingt es, derartige Fehler zu lokalisieren. Die Beseitigung auftretender Widersprüche und die Begründung der getroffenen Entscheidungen werden im Erläuterungsbericht dokumentiert. Ist es nicht möglich, alle Widersprüche zu beseitigen oder ist wegen fehlender oder widersprüchlicher Maßnahmen eine Ausgleichung nicht möglich, sind Vorgaben zur weiteren Bearbeitung in der

Örtlichkeit (Maßergänzungen, Grenzermittlungen, usw.) zusammenzustellen. Können Widersprüche nicht auf eine fehlerhafte häusliche Bearbeitung zurückgeführt werden, besteht die einzige Klärungsmöglichkeit durch eine örtliche Vermessung, ggf. im Rahmen eines Grenzfeststellungsverfahrens.

In Vorbereitung der Netzausgleichung unter Zwangsanschluss ist zu prüfen, ob genügend identische Punkte (Passpunkte) im System der Landeskoordinaten bekannt sind und ob ihre räumliche Verteilung den Anforderungen gerecht wird. Erforderlich ist mindestens je ein Passpunkt in der Nähe der Baublockecken und bei großen Baublöcken, zusätzlich ein Passpunkt in der Nähe der Baublockmitte. Fehlen Passpunkte, sind diese bei den örtlichen Vermessungen zu bestimmen. Abschließend wird ein Entwurf zum Dauerriss gefertigt.



Die vorläufigen ausgeglichenen Koordinaten im örtlichen System, der Vorentwurf zum Dauerriss sowie eine Aufstellung für die örtlichen Vermessungsarbeiten sind das Ergebnis der Blockvoruntersuchung.

5.3 Örtliche Vermessungsarbeiten

Alle Eigentümer von Grundstücken, deren Grenzen Widersprüche aufweisen und diese nur durch örtliche Vermessung geklärt werden können oder deren Grenzen als nicht festgestellt gelten, sind schriftlich über den voraussichtlichen Messungstermin zu benachrichtigen.

Für die örtliche Vermessung sind alle benötigten Unterlagen zusammenzustellen.

Anschlusspunkte sind zu erkunden, zu vermarken, einzumessen und ihre Koordinaten im Landesnetz zu bestimmen. Die Knickpunkte der Baublockgrenzen sind örtlich herzustellen und auf ihre Lagerichtigkeit hin zu prüfen. Baublockgrenzlängen werden örtlich gemessen und mit den im Dauerrissentwurf enthaltenen Grenzlängen verglichen. Baublockverbindungen (Diagonalen an Straßenkreuzungen oder –einmündungen) zu bereits ins Koordinatenkataster überführten, benachbarten Baublöcken werden gemessen. Die Koordinaten werden im Landessystem zu bestimmt.

Im Baublockinneren erfolgt, ausgehend von den Ergebnissen der Blockvoruntersuchung, die Herstellung der Grenzpunkte mit widersprüchlichen Maßen und deren Verknüpfung mit geometrisch eindeutig festgelegten Grenzpunkten.

Es ist weiterhin zu prüfen, ob nicht eingemessene Gebäude im Baublock vorhanden sind, für die eine Gebäudeeinmessungspflicht besteht. Diese Gebäude sind einzumessen.

Auf Grundlage der örtlichen Grenzermittlungen sind der Erläuterungsbericht weiterzuführen und der Grenztermin vorzubereiten. Vermessungsriß sowie die Entwürfe der Niederschrift und der Skizze zum Grenztermin werden angefertigt. Der Arbeitsriß wird aktualisiert und die Koordinaten der Passpunkte werden im Landeskoordinatensystem berechnet.

5.4 Berechnung der Koordinaten der Grenz- und sonstigen Punkte im System der Landeskoordinaten

Unter Hinzuziehung der örtlichen Vermessungsergebnisse ist erneut eine freie Netzausgleichung mit Analyse der Berechnungsergebnisse durchzuführen. Wenn das Ergebnis im Rahmen der zulässigen Abweichungen widerspruchsfrei ist, werden die endgültigen Punktnummern vergeben. Dabei sind die vorgeschriebenen Punktnummernbereiche für Lagefest-, Grenz-, Gebäude- und andere Punkte zu beachten. Der Anschluss an das Landeskoordinatensystem wird durch eine Ausgleichung unter Zwangsanschluss hergestellt. Ergeben sich hierbei erneut Widersprüche, müssen die Schritte

ab Blockvoruntersuchung neu abgearbeitet werden bis eine Widerspruchsfreiheit erreicht wird.

Anschließend ist eine kontrollierte Neuberechnung der Flurstücksflächen im Baublock durchzuführen. Die neu berechneten Flurstücksflächen sind mit den im ALB-Datenbestand nachgewiesenen Flurstücksflächen zu vergleichen und die berechneten Flächenabweichungen listenmäßig zu erfassen.

Für Grenzpunkte und sonstige Punkte, deren Koordinaten in das Liegenschaftskataster übernommen werden sollen, ist ein Koordinatenverzeichnis zu erstellen.

Des weiteren sind Grenzlängen zu berechnen, im Arbeitsriss zu ergänzen und mit den Ursprungsmaßen zu vergleichen. Der Arbeitsriss ist zu aktualisieren und der Erläuterungsbericht abzuschließen. Beide werden, wie auch die bestehenden Koordinaten der Grenzpunkte, in den Baublockakten archiviert. Für Flurstücke, die von Grenzfeststellungsverfahren betroffen sind, werden Grenztermine festgelegt und die Einladungen zum Grenztermin an die Beteiligten versandt. Die Grenztermine werden durchgeführt und Niederschrift sowie Skizze zum Grenztermin werden fertiggestellt. Unterlagen des Grenzfeststellungsverfahrens sind für die Prüfung und Übernahme in das Liegenschaftskataster zusammenzustellen.

Es folgt die Fertigung des Dauerrisses auf der Grundlage des Arbeitsrisses und des Vorentwurfes im DIN A2 bzw. DIN A3 – Format. Gestaltung und Inhalt richten sich nach den jeweils geltenden Vorschriften.

6 Sonstige Möglichkeiten zur Herstellung von Koordinatenkataster **Die Verfahren der Vermessungsämter in Berlin**

Das Verfahren zur Einrichtung des Koordinatenkatasters im Land Berlin ist nicht einheitlich. Der zweifellos beste Weg zur Einrichtung des Koordinatenkatasters besteht in der Katasterneuvermessung aller Baublöcke mit den darin gelegenen Flurstücken. Aufgrund des hohen Personal- und Zeitaufwandes durch die Vermessungsämter ist dieses Verfahren nur in Ausnahmen durchzuführen.

Folglich kann die KoKa-Einrichtung nur schrittweise vorgenommen werden.

Als Ergebnis der Befragungen in den 12 Vermessungsämtern heben sich 3 in der AV Grenzvermessung vom 23.07.1980 genannte Verfahren heraus, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Das erste Verfahren besteht in der Bereitstellung des Koordinatenkatasters durch Übernahme von Liegenschaftsvermessungen im erneuerten Lagefestpunktfeld, da für diese Vermessungen das KoKa eingerichtet wird. Dadurch entstehen sogenannte „Inseln“, d.h. für einige Flurstücke in einem Baublock ist ein Koordinatenkataster vorhanden.

Dieses Verfahren wird von der Mehrheit der Vermessungsämter in Berlin praktiziert. Es handelt sich bei diesem Verfahren um eine zeit- und kostengünstige Einrichtung des Koordinatenkatasters.

Ein anderes Verfahren zur Einrichtung eines Koordinatenkatasters wird von den Vermessungsämtern Lichtenberg und Wilmersdorf-Charlottenburg praktiziert. Durch Bestimmen und Aufmessen der Baublockbegrenzungen, Eingabe des Vermessungszahlenwerks anhand der betreffenden Fortführungsrisse der Baublock-Flurstücke und der blockweisen Ausgleichung werden dort für jeden Baublock KoKa-Koordinaten ermittelt.

Dieses Verfahren wird allerdings von mehreren Amtsleitern der Vermessungsämter kritisch betrachtet und steht nach deren Auffassung im Widerspruch zu den rechtlichen Vorschriften. Für die einzelnen Vermessungsämter in Berlin ergibt sich kein einheitlicher Stand der Einrichtung des KoKas. Die Ergebnisse der Befragungen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Bezirk	Angaben zur Einrichtung des KoKa	Sonstige Hinweise
Charlottenburg-Wilmersdorf		
- Wilmersdorf	~ 14.000 berechnete Punkte (Art der Lagegenauigkeit = 1 gesetzt, d.h. höchste Genauigkeit)	Die vorhandenen ÜL sind nicht durch AP verdichtet. Dreistufiges Konzept: 1. Diagnose der Vermessungszahlen durch flächenhafte Ausgleichung (Systra). Ergebnis: vorläufige Koordinaten im LST 050, geeignet für Aufsuchen von Punkten, Neupunktberechnung und Flächenberechnung 2. Örtliche Festlegung der Baublöcke. Ergebnis: Blockfigur durch Bau-Blockecken /Grenzpunktmarkierungen repräsentiert; gegenseitige Lage der Bau-Blöcke über Straßenbreite überprüft 3. Bestimmung von Koordinaten im Landeskoordinatensystem Bau-Blockeckpunkte an das ÜL-Netz oder über SAPOS®-Anschlusspunkte in Soldner-Berlin bestimmt. Anschließend Neuberechnung der flächenhaften Ausgleichung. Ergebnis: Endgültige Koordinaten im LST 500; Bau-Blockeckpunkte mit der Qualität von Aufnahmepunkten bestimmt. Realisierungsstand: zu 1. ~100 % zu 2. ~ 15 % zu 3. ~ 10 % Insg. ALK-Bestand: 17 330 Flurstücke mit ~14 000 berechneten und ~45 300 graphisch bestimmten Punkten
- Charlottenburg		Realisierungsstand: zu 1. ~30 %
Friedrichshain-Kreuzberg		
- Friedrichshain	grafische Darstellung	tlw. endgültiges LFP (< 50 %) tlw. vorläufiges LFP
- Kreuzberg	Kein Koka	Koord. wurden durch Neuberechnung nach Soldner-Berlin überführt
Lichtenberg	20 Blöcke liegt KoKa vor (< 10%)	80.000 Punkte in der Punktdatetei gespeichert. Beginn mit Vorbereitung für Koka 1993; zunächst nach Wilmersdorfer Modell. Führt zu Schwierigkeiten, da Punkte, die vor Ort im Netz gefunden wurden, nicht mit den Ergebnissen der Diagnoseausgleichung (Systra) übereinstimmen. Die Diagnoseberechnungen wurden daraufhin zusätzlich durch örtliche Messungen gestützt. Sie werden mit den Vermessungsunterlagen an den ÖbVI herausgegeben.
Marzahn-Hellersdorf		
- Hellersdorf	1.500 Grenzpunkte (Kaulsdorf Nord I) 1.500 Gebäudepunkte (Kaulsdorf Nord I)	Die vorhandenen Punkte sind durch Katastererneuerung von SenStadt entstanden und werden als Koka in der ALK-Punktdatetei geführt. Dauerisse liegen in analoger Form vor. Koka ist in zwei weiteren zusammenhängenden Gebieten in der Großsiedlung geplant. Durch örtliche Messungen liegen Ergebnisse vor, die eine Einführung von Koka ermöglichen. 1. Zuordnungsverfahren 23001 (Louis-Lewin-Str.) 2. Stadtteilzentrum Hellersdorf (U-Bhf. Hellersdorf)
- Marzahn	kein Koka	
Mitte		
- Tiergarten/Wedding		Zusammenhängende Bereiche wurden blockweise durch Diagnoseberechnungen erstellt, berechnete Punkte werden als Koka angesehen (Bezug zur Örtlichkeit fehlt) Hinweis bei den Vermessungsunterlagen: in unbebauten Gebieten können die berechneten Punkte als Koka verwendet werden. In bebauten Gebieten sind die Grenzen zu ermitteln.
- Mitte	~ 11.000 Grenzpunkte	Vorgehen schrittweise wie in Pankow / Treptow-Köpenick

Tabelle 1: Bearbeitungsstand der Einrichtung des KoKa in Bezirken Charlottenburg-Wilmersdorf, Friedrichshain-Kreuzberg, Lichtenberg, Marzahn-Hellersdorf und Mitte

Bezirk	Angaben zur Einrichtung des KoKa	Sonstige Hinweise
Neukölln	~ 4.000 Flurstücke (= ~ 14 %) ~ 12.000 Grenzpunkte (= ~ 12 %)	Insg. ~ 100.000 Grenzpunkte und ~ 29.000 Flurstücke Grenzpunkte, die nicht im Koka vorliegen, sind im „alten Soldner-System“ koordiniert. Vorgehen: Baublockmessungen im erneuerten LFP durchgeführt (Ausgleichung mit Systra und örtliche Messungen); diese Baublockausgleichung dient als Arbeitsgrundlage für Vermessungen im Liegenschaftskataster. Wenn das Ergebnis der Liegenschaftsvermessung das Ergebnis der Baublockausgleichung bestätigt, wird die Messung in das Koordinatenkataster übernommen. Ansonsten wird geprüft, woher die Abweichung kommt. Bisher sind nur sehr geringe Abweichungen festgestellt worden.
Pankow	~ 19.000 Grenzpunkte (= ~ 20 %)	Insg. ~ 100.000 Grenzpunkte Entstehung des Koka zuerst in zwei großen Baugebieten, danach durch Liegenschaftsvermessungen mit Anschluss an LFP und über SAPOS®. In Anfangszeit waren auch mit Systra berechnete Punkte ins Koka übernommen worden. Diese wurden nachträglich wieder herausgenommen. In nördlichen Gebieten des Bezirks wird mit temporären Anschlusspunkten gearbeitet SAPOS®-Ausrüstung ist vorhanden.
Reinickendorf	kein Koka	Gearbeitet wird im 18. Soldnersystem Müggelberg; 5.365 Lagefestpunkte sind im 18. Soldnersystem Müggelberg koordiniert. Für die 147 UL liegen Koordinaten im System Soldner-Berlin und im 18. Soldnersystem Müggelberg vor. Von den ~ 200.000 Grenzpunkten sind ca. 60 % im bestehenden Lagefestpunktfeld koordiniert. Keine SAPOS®-Ausrüstung vorhanden.
Spandau	Grafische Darstellung	Seit 1988 wird Netzerneuerung systematisch durchgeführt; tlw. (große Messungen) auch bedarfsorientierte Netzerneuerung. Koka besonders intensiv in Weststaaken und in städtebaulichem Entwicklungsbereich an der Havel. Koka tlw. direkt in Neuvermessungsgebiet entstanden, tlw. durch Liegenschaftsvermessungen (insbesondere Parzellierungen in Weststaaken). Koka entsteht nur durch Vermessung (Es wurden keine rechnerisch bestimmten Koordinaten festgesetzt.). Ca. 50% der Bezirksfläche sind Basis für Koka.
Steglitz-Zehlendorf	~ 33.000 Grenzpunkte ~ 140.000 Gebäudepunkte	
- Steglitz		Nur für ein Teilgebiet liegen AP im erneuerten LFP vor. In den übrigen Gebieten wird für Koka über temporäre Anschlusspunkte gearbeitet.
- Zehlendorf		Flächendeckend erneuertes LFP; jede Messung wird ins Koka überführt
Tempelhof-Schöneberg		
- Tempelhof	grafische Darstellung	1980 begonnen mit Koka, 1988 ausgeglichen im erneuerten LFP. Bei Arbeiten im Koka kaum Schwierigkeiten.
Treptow-Köpenick	~ 25.000 Grenzpunkte (davon 2.600 in Dauerrissen dargestellt) ~ 48.000 Gebäudepunkte	Insg. ~ 160.000 Grenzpunkte Davon ~ 24.000 Grenzpunkte im 18. Soldnersystem Müggelberg ~ 18.000 Gebäudepunkte im 18. Soldnersystem Müggelberg Genauigkeiten der Katasterunterlagen nicht geeignet für Baublockeckenbestimmung. Koka entsteht durch Liegenschaftsvermessung wie in Pankow

Tabelle 2: Bearbeitungsstand der Einrichtung des KoKa in Bezirken Neukölln, Pankow, Reinickendorf, Spandau, Steglitz-Zehlendorf, Tempelhof-Schöneberg, Treptow-Köpenick

7 Abschätzung der erforderlichen Genauigkeit für das Koordinatenkataster

7.1 Fehleranteile temporärer SAPOS® Anschlusspunkte

Zu den mit SAPOS® bestimmten temporären Anschlusspunkten wurden Genauigkeitsuntersuchungen von Bergmann [19] von der TFH Berlin durchgeführt. Ziel war es, Genauigkeitsaussagen zur Koordinatenbestimmung von Grenz- und Gebäudepunkten im Anschluss an TAP (temporäre Anschlusspunkte) sowie an das tlw. nicht mehr vorhandene Lagefestpunktfeld als Vergleich zu erhalten.

Die AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 besagt hierzu, dass die Flurstücksgrenze hergestellt sei, wenn

„... a) der abgesteckte Grenzpunkt von der örtlich vorgefundenen Kennzeichnung linear um nicht mehr als 0,03 m abweicht, ...“ (§ 4.2.2, Absatz (2))

Es wurden nun verschiedene Szenarien durchgespielt, zum Beispiel: eindeutige Punktbestimmung durch tachymetrische Aufnahme auf einem der für den Anschluss an das Lagebezugssystem vorhandenen Lagefestpunkte bzw. TAP, - über freie Stationierung, - auf einem Punkt, der über mehrfaches polares Anhängen bestimmt wurde („toter Strahl“), usw.

Für die Stochastik wählt man 2 verschiedene Modellansätze, die sich in den Richtungs- und Streckenbeobachtungen unterscheiden. Während bei Modellansatz I eine Richtungsbeobachtung in 2 Vollsätzen und eine Streckenbeobachtung mit 2 Messungen erfolgten, reduzierte man diese im Modellansatz II auf 1 Vollsatz und 1 Messung. Im Modellansatz I wird bei den Polygonzügen eine Zwangszentrierung vorausgesetzt.

Somit ergeben sich verschiedene Standardabweichungen in beiden Modellansätzen.

□ Modellansatz I		□ Modellansatz II	
Standardabweichung	Wert	Standardabweichung	Wert
einer beweglichen Anschlusskoordinate	$\pm 10 \text{ mm}$	einer beweglichen Anschlusskoordinate	$\pm 10 \text{ mm}$
einer einmaligen 3D-Koordinatenbestimmung	$\pm 15 \text{ mm}$	einer einmaligen 3D-Koordinatenbestimmung	$\pm 15 \text{ mm}$
einer einmaligen Richtungsbeobachtung	$s_1 = \pm 1,5 \text{ mmgon}$	einer einmaligen Richtungsbeobachtung	$s_1 = \pm 1,5 \text{ mmgon}$
einer einmaligen Streckenbeobachtung	$s_2 = \pm 2,4 \text{ mm}$	einer einmaligen Streckenbeobachtung	$s_1 = \pm 2,4 \text{ mm}$
der Zentrierung	$s_z = \pm 2,0 \text{ mm}$	der Zentrierung in den Anschluss- und Zwischenpunkten (A)	$s_{zA} = \pm 2,0 \text{ mm}$
einer Richtungsbeobachtung in 2 Vollsätzen	$s_3 = \sqrt{\frac{R_1^2}{L^2} + \frac{R_2^2}{L^2}}$	der Zentrierung in den Grenzpunkten (G)	$s_{zG} = \pm 3,0 \text{ mm}$
einer Streckenbeobachtung mit 2 Messungen	$s_2 = \sqrt{\frac{R_1^2}{L^2} + \frac{R_2^2}{L^2}}$	einer Richtungsbeobachtung in einem Vollsatz (I=A, G)	$s_3 = \sqrt{\frac{R_1^2}{L^2} + \frac{R_2^2}{L^2}}$
Zwangszentrierung bei den Polygonzügen		einer Streckenbeobachtung mit einer Messung (I=A, G)	$s_{D_1} = \sqrt{s_2^2 - s_3^2}$

Abbildungen 7 & 8: Modellansätze I & II

Ergebnis dieser Genauigkeitsuntersuchungen ist, dass die Grundgenauigkeit der Anschlüsse im Lagefestpunktfeld höher ist als bei den trigonometrischen Anschlusspunkten. Weiterhin ergibt der Modellansatz I bessere Ergebnisse, da ein größerer Messaufwand betrieben wird. Überdies verringert eine größere Anzahl an Messungselementen bis zum Aufnahmepunkt die

Genauigkeit der Grenz- und Gebäudepunktbestimmung. Kontrollierende Messungen erhöhen die Genauigkeit, müssen allerdings in der Bestimmung auch berücksichtigt werden. Betrachtet man den Grenzwert der AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 als Standardabweichung, dann haben alle Vermessungsverfahren die größte zulässige Lageabweichung unterschritten. Ist der Grenzwert als Toleranz (dreifache Standardabweichung) zu verstehen, dann wurde die größte zulässige Lageabweichung nur von wenigen Vermessungsverfahren unterschritten.

7.2 Baublockuntersuchung im VA Lichtenberg in Bezug auf die Einhaltung der in der AV Grenzvermessung 4.2.2 (2) a) angegebenen Lageabweichung

Einleitend ist zu erwähnen, dass eine Aussage über die Einhaltung der Genauigkeitsangaben der AV Grenzvermessung erst bei einer großen Anzahl gemessener Baublöcke getroffen werden kann.

Da dies aus zeitlichen Gründen nicht möglich war, wurden als Beispiel 2 Baublöcke ausgewählt und deren Koordinaten mit den Koordinaten der örtlich vorgefundenen Grenzpunktabmarkungen verglichen. Für beide Baublöcke wurden die Standpunktkoordinaten jeweils mittels SAPOS[®] entsprechend den Vorschriften bestimmt. Die Standpunktkoordinaten wurden durch eine zweite SAPOS[®]-Messung nach 1 Stunde kontrolliert. Jede Messung entsprach 3 Sessionen, sodass insgesamt 6 Messungen pro Standpunkt aufgezeichnet wurden.

Die Grenzpunktabmarkungen wurden überwiegend doppelt von mehreren Standpunkten aus polar aufgemessen.

Der erste überprüfte Baublock liegt in der Gemarkung Hohenschönhausen.

Die Lageabweichungen der mit SAPOS[®] bestimmten Standpunkte ergab eine maximale Abweichung von 13 mm. Für die Grenzpunkte wurde eine Lageabweichung von max. 3 cm ermittelt, die damit im Rahmen der größten zulässigen Lageabweichung nach AV Grenzvermessung liegt.

Die zweite Vermessung erfolgte in der Gemarkung Wartenberg, Flur 2.

Für diese Vermessung lagen als Vergleich teilweise bereits mit Systra berechnete Koordinaten vor.

Die maximale Lageabweichung der SAPOS[®]-Standpunktkoordinaten untereinander betrug 13 mm.

2 Grenzpunkte in dieser Vermessung entsprachen nicht den Zulässigkeitskriterien der AV Grenzvermessung.

Die Lageabweichung der Grenzpunktabmarkung des Punktes 175 betrug rund 10 cm im Rechtswert gegenüber dem Rechtswert der Koordinate aus der Berliner Punktdati.

Die Lageabweichung der Grenzpunktabmarkung des Punktes 78 betrug rund 5 cm im Hochwert gegenüber dem Hochwert der mit Systra berechneten Koordinate.

8 Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Koordinatenkatasters

Bevor auf die Wirtschaftlichkeit des Koordinatenkatasters eingegangen wird, erfolgt ein Rückblick in die Entstehung des digitalen Liegenschaftskatasters.

Aufgrund der Anforderungen der Benutzer wurden das analog geführte Katasterbuchwerk und das Katasterzahlenwerk auf einen digitalen Datenbestand umgestellt. Aus liegenschaftsrechtlicher Sicht war es nicht erforderlich, diese Bestandteile auf eine digitale Führung umzustellen.

Das Liegenschaftskataster ist das amtliche Verzeichnis der Grundstücke gemäß § 2 Abs. 2 der Grundbuchordnung und der maßgebliche Nachweis für die Abgrenzung von Rechten an Grundstücken.

Für eine digitale Führung der Bestandteile des Liegenschaftskatasters entwickelten die Kataster- und Vermessungsverwaltungen einiger Altbundesländer die bundeseinheitlichen Verfahrenslösungen ALB und ALK.

Die Ersterfassung des ALK-Datenbestandes erfolgte entweder durch Digitalisierung von Flurkarten einschließlich Übernahme der koordinierten Grenz- und Gebäudepunkte oder durch rechnerische Auswertung des Vermessungszahlenwerkes und Berechnung der Grenz- und Gebäudepunktkoordinaten im Landeskoordinatensystem.

Die Kataster- und Vermessungsverwaltungen der Altbundesländer und der neuen Bundesländer, entschieden sich überwiegend für das Verfahren der Digitalisierung der Flurkarten.

Beide o.a. Verfahren haben Vor- und Nachteile.

„Die Vorzüge des einen Verfahrens wirken sich gegenüber dem anderen Verfahren als Nachteile aus und umgekehrt. Das Verfahren der Digitalisierung führt kurzfristig und kostensparend zu einer bildhaften aber unverbindlichen Darstellung der Liegenschaften. Die

rechnerische Auswertung dagegen ist zunächst zeit- und kostenaufwändiger, führt jedoch nicht fachlich in eine Sackgasse.

Daher ist es sinnvoll, ein Verfahren zu suchen, das einen Ausgleich wirtschaftlicher und liegenschaftsrechtlicher Anforderungen berücksichtigt.“

Das Kompromissverfahren, welches bereits im 4. Kapitel erwähnt wurde, ist von Borgmann / Hoffmann [9] entwickelt worden.

Dieses Verfahren bietet bei Erreichen des 5. Arbeitsschrittes bereits folgende Vorteile:

- Es können bereits die Vermessungsaufgaben durchgeführt werden, die keine Koordinaten im Landessystem benötigen
- Der digitale Datenbestand enthält mit dem Katasterzahlenwerk eine rechtsverbindliche und widerspruchsfreie Liegenschaftsgeometrie.
- Aufgrund der Flexibilität des Verfahrens ist keine blattschnittweise Arbeit oder eine Projektbegrenzung erforderlich, da die Bearbeitungsgebiete so gewählt werden können, dass sie den Benutzeranforderungen in Hinsicht auf zeitliche, finanzielle und personelle Rahmenbedingungen angepasst werden können.
- Die Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschritte und Bearbeitungsgebiete bleibt überschaubar.
- Ergebnisse können – in Abhängigkeit vom erreichten Arbeitsschritt – verwendet werden.
- Es werden alle Informationen des Katasterzahlenwerkes ausgewertet. Daher handelt es sich um ein sehr effizientes Verfahren.
- Der kosten- und zeitaufwändige Außendienst ist zunächst nicht erforderlich

Arbeitsschritt	Technik	Ergebnis
1. Punktweise Digitalisierung der Flurkarte	Digitalisierung am graphischen Arbeitsplatz	Datei der Näherungskordinaten für alle Grenz- und Gebäudepunkte (örtliches System)
2. Erzeugung des Grundrißbildes	Bilderzeugungsprogramm (Punktnummer-Linienverbindung-Punktnummer)	digitale Grundrißdatei: – Kontrollplot im Flurkartenmaßstab – Plot für Arbeitsriß
3. Blockweise Aufbereitung des Zahlenwerkes: – Grenzen – Gebäude	Eintragen der Strecken (Einheitsmaße, Entstehungsmaße), Winkel, Überbestimmungen (z.B. Diagonalen in den Arbeitsriß)	Arbeitsriß mit der Flurstücks- und Gebäudegeometrie sowie Punktnummern
4. (flächenhafte) Diagnoseberechnung	Ausgleichung mit Näherungskordinaten aus 1. und den Beobachtungsgrößen aus 3.	Datei der ausgeglichenen Koordinaten für alle Punkte im örtlichen System; widerspiegeln der verbindlichen Flurstücks- und Gebäudegeometrie mit der Genauigkeit, die dem vorhandenen Katasterzahlenwerk innewohnt.
5. Zusammenführung der Dateien zu 2. und 4.		Digitaler Nachweis der Geometrie der Liegenschaften mit Möglichkeit der graphischen Ausgabe.
6. Örtliche Herstellung der Blockgrenzknickpunkte und Anschluß an das Lagefestpunktfeld		
7. Rechnerische Überführung der örtlichen Koordinaten in das Landessystem		
Abbildung 9: Arbeitsschritte des von Borgmann / Hoffmann entwickelten Verfahrens		

Die Wirtschaftlichkeit des Koordinatenkatasters wurde anhand des Kompromissverfahrens von Borgmann / Hoffmann [9] nachgewiesen. Gegenüber dem Verfahren „Umsetzung der Flurkarte durch Digitalisierung“ (D) entsteht beim Kompromissverfahren ein zusätzlicher Zeitaufwand (Z) für die Arbeitsschritte 2 bis 4. Damit betragen die Gesamtkosten (G):

$$G = D + Z$$

Da das Verfahren „Umsetzung der Flurkarte durch Digitalisierung“ nicht zu einer Aufbereitung des Katasterzahlenwerkes führt, bleibt der Aufwand für einen Vermessungsauftrag unverändert (Auftragskosten alt (A_A)). Dem Aufwand für die Arbeitsschritte 2 bis 4 stehen Einsparungen (E) gegenüber, die jeweils von der Art des Vermessungsauftrages (z.B. Liegenschaftsvermessung, Lageplan für Bauvorhaben, Absteckung, Übernahme von Vermessungsschriften, Anfertigung von Vermessungsunterlagen) abhängen. Die Gesamtkosten für einen Vermessungsauftrag können

reduziert werden, wenn zuvor Arbeitsschritt 4 erledigt worden ist (Auftragskosten neu (A_n)).
Dadurch ergibt sich die Beziehung:

$$A_n \equiv A_a - E$$

Das beschriebene Verfahren ist wirtschaftlich, wenn:

$$\sum E \geq Z$$

ist, beziehungsweise:

$$G = D + \sum A_a - \sum A_n$$

gilt. Das bedeutet, dass den Zusatzarbeiten für die Arbeitsschritte 2 bis 4 Einsparungen bei jedem einzelnen Vermessungsauftrag gegenüberstehen, die um so größer sind, je mehr Vermessungsaufträge im jeweiligen Bearbeitungsgebiet erledigt werden.

Weiterhin sind Borgmann/Hoffmann [9] der Auffassung, dass die Verfahrenskosten zum Teil oder vollständig, zeitlich begrenzt oder unbegrenzt auf die Auftraggeber umgelegt werden können, da jenen die Vorteile des erzeugten digitalen ALK-Datenbestandes zugute kommen. Es bietet sich daher die Erhöhung bzw. Beibehaltung der geltenden Gebührensätze an. Ebenfalls wäre es auch zu erwägen, die öffentliche Hand mit einem Grundbetrag zu belasten, da auch sie zu einem nicht unbeträchtlichen Teil, Nutzer eines rechtsverbindlichen und widerspruchsfreien ALK-Datenbestandes ist.

9 Zusammenfassung

Ziel dieser Diplomarbeit war es, eine Beurteilung über die blockweise Einführung des Koordinatenkatasters in Berlin – unter Beachtung der gültigen Rechtsvorschriften – zu geben sowie eine Aussage über die Erhöhung der Effizienz bei Vermessungsarbeiten, die durch das Koordinatenkataster entsteht, zu treffen.

Die gültigen Rechtsvorschriften im Land Berlin sind zum einen das Gesetz über das Vermessungswesen in Berlin (VermGBln) vom 18.12. 2004 und zum anderen die AV Grenzvermessung vom 30.05.2005 [5]. Ebenso wurde die AV Grenzvermessung vom 23.07.1980 [4] herangezogen, die zwar von der aktuellen AV Grenzvermessung abgelöst wurde, dennoch eine wichtige Grundlage für diese Diplomarbeit ist.

Die AdV hat das Koordinatenkataster als eine „besondere Form der Festlegung von Grenzen und Gebäuden im Liegenschaftskataster, bei der für alle Grenzpunkte und ausgewählte Gebäudepunkte Lagekoordinaten im amtlichen Lagebezugssystem des jeweiligen Bundeslandes mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit ermittelt und datenverarbeitungsgerecht gespeichert werden“, definiert [...].

Für die Überführung des analog geführten Katasterzahlenwerks in ein Koordinatenkataster werden in der AV Grenzvermessung vom 23.07.1980 3 Verfahren genannt: die klassische Neuvermessung geschlossener Gebiete, die allmähliche Neuvermessung, die rechnerische Eingliederung vorhandener Messergebnisse oder eine Kombination der beiden letzten Verfahren.

Das erste genannte Verfahren ist aufgrund des enormen Personal- und Zeitaufwandes nur in Ausnahmefällen anwendbar, obwohl es die besten Ergebnisse erzielt.

Für die anderen Verfahren enthalten beide AV Grenzvermessungen keine Arbeitsabläufe und Regelungen, sodass sowohl die Wahl des Verfahrens, als auch dessen Verfahrensablauf den einzelnen Vermessungsämtern in Berlin überlassen bleibt.

Einzuhalten sind insbesondere die zulässigen Abweichungen bei Grenzvermessungen der AV Grenzvermessung vom 30.05.2005.

So ist beispielsweise die Grenze des Verfahrensgebietes festzulegen. In der Regel erfolgt dies durch einen statistischen Baublock. Weiterhin werden Programme zur flächenhaften Ausgleichung zugelassen, um Widersprüche in den Katasterzahlen vor der örtlichen Grenzvermessung zu lokalisieren. Allerdings ersetzen sie keinesfalls die Ausführung der örtlichen Grenzvermessung. Die einzelnen Vermessungsämter Berlins setzten die in der AV Grenzvermessung vom 23.07.1980 genannten Verfahren zur Umsetzung der analogen

Katasterzahlen in ein Koordinatenkataster ein. Einige Vermessungsämter verwenden die allmähliche Neuvermessung, bei der Grenzvermessungen der öffentlich bestellten Vermessungsingenieure direkt in das Koordinatenkataster übernommen werden. Andere Vermessungsämter bevorzugen die rechnerische Einpassung des vorhandenen Katasterzahlenwerks durch flächenhafte Ausgleichung. Dabei wurde festgestellt teilweise in Kombination mit der allmählichen Neuvermessung, wobei man feststellen muss, dass die flächenhafte Ausgleichung nicht von allen Vermessungsämtern befürwortet wird. Testmessungen in 2 Baublöcken des Bezirksamtes Lichtenberg, das die Einpassungsmethode mit Koordinatenberechnung durch flächenhafte Ausgleichung anwendet, ergaben folgende Ergebnisse.

Die Lageabweichung der Grenzpunkte des 1. Baublockes in der Gemarkung Hohenschönhausen lagen im Vergleich zu den Koordinaten der Berliner Punktdatetei innerhalb der in der AV Grenzvermessung festgelegten Lageabweichung von 3 cm.

Eine zweite Testmessung eines Baublockes erfolgte in der Gemarkung Wartenberg.

Hierbei ergab sich eine Lageabweichung für einen Grenzpunkt, der mit 5 cm außerhalb der Zulässigkeit lag. Ein weiterer Grenzpunkt lag mit 10 cm außerhalb der Zulässigkeit.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Koordinatenkatasters sind keine weiteren Untersuchungen veröffentlicht worden.

Daher wurde auf die Veröffentlichung von Borgmann / Hoffmann [9] zurückgegriffen, der die Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit der blockweisen Bearbeitung des Koordinatenkatasters unter Verwendung der flächenhaften Ausgleichung darstellt.

Den Zusatzaufwendungen, wie zum Beispiel die Erzeugung des Grundrissbildes, die blockweise Aufbereitung der Katasterzahlen sowie die Diagnoseberechnung, die bei der flächenhaften Ausgleichung erfolgt, stehen Einsparungen bei jedem einzelnen Vermessungsauftrag gegenüber. Diese Einsparungen sind umso größer, je mehr Vermessungsaufträge im jeweiligen Bearbeitungsgebiet durchgeführt werden.

Das o.a. Verfahren ist also dann wirtschaftlich, wenn die Summe der Einsparungen größer ist, als der zusätzliche Aufwand. Es ist überdies auch vorstellbar, dass die Verfahrenskosten zum Teil oder vollständig auf den Auftraggeber der Grenzvermessung umgelegt werden können, da dessen Vorteile diesem zugute kommen.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Standpunkt innerhalb des Gebietes der Anschlusspunkte.....	17
Abbildung 2 – Standpunkt ausserhalb des Gebietes der Anschlusspunkte.....	17
Abbildung 3 – Auszug aus der Punktdatensatz der ALK-Berlin	22
Abbildung 4 – Übersicht über das Erneuerte Lagefestpunktfeld im Land Berlin.....	28
Abbildung 5 – Festpunktbeschreibung.....	30
Abbildung 6 – Auszug aus Dauerriss.....	35
Abbildung 7 – Modellansatz I.....	41
Abbildung 8 – Modellansatz II.....	41
Abbildung 9 – Arbeitsschritte des von Borgmann / Hoffmann entwickelten Verfahrens	45

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Bearbeitungsstand der Einrichtung des KoKa in den Bezirken Charlottenburg-Wilmersdorf, Friedrichshain-Kreuzberg, Lichtenberg, Marzahn-Hellersdorf und Mitte	39
Tabelle 2 - Bearbeitungsstand der Einrichtung des KoKa in den Bezirken Neukölln, Pankow, Reinickendorf, Spandau, Steglitz-Zehlendorf, Tempelhof-Schöneberg und Treptow-Köpenick	40

12 Abkürzungsverzeichnis

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
AP	Aufnahmepunkt
AV	Ausführungsvorschrift
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DGK	Deutsche Grundkarte
DIN	Deutsches Institut für Normung
ETRS	European Terrestrial Reference System 1989 (englisch) (Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989)
GNSS	Global Navigation Satellite System (englisch) (Globales Navigationssatellitensystem)
GPS	Globales Positionierungssystem
KoKa	Koordinatenkataster

LGA	Art der Lagegenauigkeit
LST	Lagestatus
ÖbVI	Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
SAPOS [®]	Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung
STN	Staatlich Trigonometrisches Netz der DDR
TAP	temporärer Anschlusspunkt
TFH	Technische Fachhochschule
TK	topographische Karte
TP	trigonometrischer Punkt
TU	Technische Universität
ÜL	Übergeordnete Lagefestpunkte
VA	Vermessungsamt
VermGBln	Gesetz über das Vermessungswesen in Berlin

13 Literaturverzeichnis

- [1] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland: Koordinatenkataster – Grundsätze und Aufbau, November 1985

- [2] Bezirksamt Lichtenberg, Amt für Planen und Vermessen: Arbeitsanweisung zur Umstellung der Katasterunterlagen in ein Koordinatenkataster vom 25.04.2002

- [3] Hoffmann, Helmut: Ein Verfahren zur Umstellung des Vermessungszahlenwerks in ein Koordinatenkataster, Bezirksamt Wilmersdorf von Berlin, 1992

- [4] Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen Berlin, Abteilung V: Vorläufige Ausführungsvorschriften über die Grenzvermessungen im erneuerten Lagefestpunktfeld und über das Koordinatenkataster (AV Grenzvermessung) vom 23.07.1980, Vorschriftensammlung für das Vermessungswesen

- [5] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung III: Ausführungsvorschriften über die Grenzvermessungen (AV Grenzvermessung), Vorschriftensammlung für das Vermessungswesen vom 30.05.2005

- [6] Gesetz über das Vermessungswesen in Berlin in der Fassung vom 09.01.1996, zuletzt geändert durch Artikel I des Gesetzes vom 18.12.2004, Vorschriftensammlung für das Vermessungswesen

- [7] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung III: Koordinatenkataster vom 13.09.2007

- [8] Hoffmann, Helmut: Die automatisierte Flur- (Liegenschafts-) Karte, Bezirksamt-Wilmersdorf von Berlin, 1995

- [9] Borgmann, Horst / Hoffmann, Helmut: Gedanken zu liegenschaftsrechtlichen Aspekten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK), Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV), Heft 2, 1993 , Wittwer Verlag, Seiten 59 – 68

- [10] 3. Anweisung für das Stadtkataster Berlin vom 20. März 1946 mit Ergänzungen vom 05. Februar 1948

- [11] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Überführung ins Koordinatenkataster, 07.12.2007

- [12] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Protokoll über die Dienstbesprechung am 23.02.2005, Koordinatenkataster

- [13] Haubenthal, Achim: Aspekte der Einrichtung eines Koordinatenkatasters mit Bezugnahme auf Berliner Gegebenheiten, Mitteilungen aus dem Vermessungswesen, herausgegeben vom Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin, 1978

- [14] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung III: Ausführungsvorschriften über die Nutzung des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung (SAPOS[®]) für den Anschluss an das Lagebezugssystem (AV SAPOS[®]) vom 30.11.2005, Vorschriftensammlung für das Vermessungswesen

- [15] Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen Berlin, Abteilung V: Ausführungsvorschriften über die Herstellung des Lagefestpunktfeldes(AV Lagefestpunktfeld) vom 06. Februar 1980, Vorschriftensammlung für das Vermessungswesen

- [16] Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen Berlin, Abteilung V: Vorläufiger Entwurf der Ausführungsvorschriften über Einrichtung, Nachweis und Erhalt des Lagefestpunktfeldes (AV Lagefestpunktfeld) vom 03.05.1993

- [17] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung III: Grundlagenvermessung Berlin vom 01.11.2000

- [18] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung III: SAPOS[®] - Erfahrungen im Land Berlin, DVW-Vortrag vom 08.11.2007

- [19] Ulrich Bergmann, Genauigkeitsuntersuchungen von Punktbestimmungen mit durch SAPOS[®] erzeugten temporären Anschlüssen, PowerPoint-Folien aus TECH08-Seminar, TFH Berlin, 08.04.2008

14 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003) (Seite 1).....	I
Anlage 2 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003) (Seite 2).....	II
Anlage 3 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003) (Seite 3).....	III
Anlage 4 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003) (Seite 4).....	IV
Anlage 5 – Ausgeglichene Koordinaten der örtlich vorgefundenen Grenzpunktabmarkungen eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003).....	V
Anlage 6 – Koordinaten der Grenzpunktabmarkungen eines Baublockes der Gemarkung Hohenschönhausen (Projekt 178003) aus der Berliner Punktdaten zum Vergleich	VI
Anlage 7 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032) (Seite 1)	VII
Anlage 8 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032) (Seite 2)	VIII
Anlage 9 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032) (Seite 3)	IX
Anlage 10 – SAPOS-Protokoll der Baublockuntersuchung eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032) (Seite 4)	X

Anlage 11 – Ausgegliche Koordinaten der örtlich vorgefundenen Grenzpunktabmarkungen eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032)..... XI

Anlage 12 – Koordinaten der Grenzpunktabmarkungen eines Baublockes der Gemarkung Wartenberg (Projekt 173032) aus der Berliner Punktdatensatz bzw. aus Systra zum Vergleich ..XII